Postverlagsort Leipzig

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

UNTER MITWIRKUNG VON

P. DEBYE, BERLIN-DAHLEM · F. K. DRESCHER-KADEN, GÖTTINGEN · H. v. FICKER, BERLIN · O. HAHN, BERLIN-DAHLEM · M. HARTMANN, BERLIN-DAHLEM

F. KÖGL, UTRECHT · M. v. LAUE, BERLIN · E. v. d. PAHLEN, POTSDAM · F. SAUERBRUCH, BERLIN

H. SPEMANN, FREIBURG I. BR · H. STILLE, BERLIN · F. v. WETTSTEIN, BERLIN-DAHLEM

HERAUSGEGEBEN VON

FRITZ SÜFFERT

ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

UND

ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

HEFT 42 (SEITE 657—672) · 16. OKTOBER 1936 · 24. JAHRGANG

INHALT:

Die Konstitution des Aneurins (Vitamin B_1). Von RUDOLF GREWE, Göttingen 657

Die Fernsteuerung ohne Steuerleitungen in Starkstromnetzen, insbesondere die Überlagerung durch mittelfrequente Ströme (Telenerg-System) zur Fernschaltung von Tarifapparaten und Straßenlampen. Von WERNER ZUR MEGEDE, Berlin 662

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN:

Anreicherung der leichten Argonisotope durch Diffusion. Von H. BARWICH und W. SCHÜTZE, Berlin-Siemensstadt. (Mit 2 Figuren) . . . 667

Ein neues Vorkommen von Montmorillonit. Von H. JUNG, Jena 667

BESPRECHUNGEN:

Handbuch der Geophysik. Herausgegeben von B. Gutenberg. Band 1, Lieferung 4. W. Heiskanen, Beobachtung der Schwerkraft; Die Lotabweichungen; Das Problem der Isostasie. (Ref.: A. Prey) 667

FIERZ-DAVID, HANS EDUARD, Künstliche organische Farbstoffe, Ergänzungsband. (Ref.: W. Hückel) 668

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses siehe II. Umschlagseite!

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses!

WEDEKIND, B., Einführung in die Grundlagen der historischen Geologie. I. Band: Die Ammoniten-, Trilobiten- und Brachiopodenzeit. (Ref.: E. Hennig) 668

Handbuch der Seefischerei Nordeuropas. Herausgegeben von H. Lübbert und E. Ehrenbaum. Band II: E. Ehrenbaum: Naturgeschichte und wirtschaftliche Bedeutung der Seefische Nordeuropas. (Ref.: W. Schnakenbeck) . . 669

GESELLSCHAFT FÜR ERDKUNDE ZU BERLIN. Forschungsreisen in Westpatagonien. Landesplanung und Moorkolonisation in Niedersachsen und den Niederlanden. Die „Norvegia"-Fahrten im Südlichen Eismeer. Die Geschichte des nordböhmisch-sächsischen Elbtales. (Ref.: Kurt Kaehne) 669

BEZUGSQUELLEN

ANTHROPOLOGISCHE GIPSABGÜSSE

Dr. F. Krantz, Bonn, Herwarthstr. 36

METEOROLOGISCHE INSTRUMENTE

Bosch & Bosch, Präzisions-Mechanik, Freiburg i. Br.

R. Fuess, Berlin-Steglitz, Tel. G. 9, Albrecht 1212

MIKROSKOPE

Otto Himmler, Berlin N 24, Oranienburger Str. 65

MIKROSKOPISCHE HILFSMITTEL

Bernhard Halle Nachf., Berlin-Steglitz, Hubertusstraße 11: Polarisations-Optik

MINERALIEN UND GESTEINE

Mineralien-Niederlage der Staatl. Sächs. Bergakademie Freiberg/Sa.

OPTIK

J. D. Möller G. m. b. H., Wedel/Holstein

PHOTOMETER

Schmidt & Haensch, Berlin S 42, Prinzessinnenstr. 16

PHYSIKALISCHE APPARATE

Berliner Physikalische Werkstätten G. m. b. H., Berlin W 35, Woyrschstr. 8. Telegrammadr. Physik

SPEKTRALAPPARATE

R. Fuess, Berlin-Steglitz, Tel. G. 9, Albrecht 1212

Bernhard Halle Nachf., Berlin-Steglitz, Hubertusstraße 11: Spektral-Optik für d. sichtb. u. U-V-Gebiet

Schmidt & Haensch, Berlin S 42, Prinzessinnenstr. 16

Liesegang

Projektionsapparate und Epidiaskope

Erhältlich in allen Ausführungen u. Preislagen

Ed. Liesegang, Düsseldorf

Postfach

Listen frei!

Die Tierwelt der Alpen.

Eine erste Einführung von **Kurt Walde**, Innsbruck. Mit 33 Abbildungen. V, 255 Seiten. 1936. RM 4.80; geb. RM 5.40

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN WIEN

Künstliche organische Farbstoffe

Von

Professor Dr. **Hans Eduard Fierz-David**, Zürich

(Technologie der Textilfasern, Band III)

Zuletzt erschien:

Ergänzungsband

Mit einer Farbmustertafel. VI, 136 Seiten. 1935. RM 12.—; gebunden RM 14.50

Der Ergänzungsband bringt in kurzer Darstellung die Fortschritte auf dem Gebiete der künstlichen organischen Farbstoffe der letzten 10 Jahre. Die Darstellung lehnt sich an das Hauptwerk an, so daß der Leser, welcher beide Bücher zur Verfügung hat, einen vollständigen Überblick über das gesamte Gebiet der Farbenindustrie vom Anbeginn in Händen hat.

Hauptband

Mit 18 Textabbildungen, 12 einfarbigen und 8 mehrfarbigen Tafeln. XVI, 719 Seiten. 1926. Geb. RM 56.70

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

24. Jahrgang | 16. Oktober 1936 | Heft 42

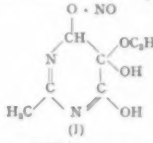
Die Konstitution des Aneurins (Vitamin B_1)[1].

Von RUDOLF GREWE, Göttingen.

Das antineuritische Vitamin B_1, heute nennt man es abgekürzt *Aneurin*, wurde vor etwa 40 Jahren von EIJKMAN in der Reiskleie entdeckt. Die Gewinnung des reinen Vitamins machte sehr große Schwierigkeiten. Erst im Jahre 1927 hat zum erstenmal der holländische Forscher JANSEN ein brauchbares, fast reines Produkt dargestellt. Zu dieser Zeit begannen auch WINDAUS und TSCHESCHE mit einigen Mitarbeitern in diesem Institut in Zusammenarbeit mit dem Elberfelder Werk der I. G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft die Untersuchung des beriberiheilenden Faktors. Als Ausgangsmaterial wurden Extrakte aus Hefe benutzt und daraus ein Kristallisat von höchster Aktivität gewonnen. Es ergab sich die wichtige Feststellung, daß das Vitamin Schwefel enthält und der Formel $C_{12}H_{18}ON_4SCl_2$ entspricht; die beiden Halogenatome sind ionogen gebunden. Über die Reinheit und die Zusammensetzung der wirksamen Kristalle haben noch lange ernste Meinungsverschiedenheiten mit englischen und japanischen Bearbeitern der Frage geherrscht; es ist aber erfreulich, daß die zuerst in Göttingen für das Vitamin aufgestellte Formel heute als richtig gilt.

Das reine Aneurin ist eine sehr kostbare Substanz. Man hat durch den Tierversuch festgestellt, daß in der Hefe etwa 0,009 % Vitamin vorhanden sind. Bei der Aufarbeitung geht aber ein großer Teil des wirksamen Materials verloren: aus 1 kg Hefe gewinnt man nach dem neuesten, aber immer noch sehr umständlichen und außerordentlich teuren Verfahren nur etwa 1 mg kristallisiertes Aneurin.

Den ersten Einblick in die Konstitution des Aneurins gewannen WINDAUS, TSCHESCHE und GREWE durch vorsichtige Oxydation mit Salpetersäure. Dabei erhielten wir 2 Bruchstücke, einen Äthylester $C_7H_{11}O_5N_3$ und eine Säure $C_5H_5O_3NS$. Dem Äthylester liegt eine Verbindung $C_6H_7O_5N_3$ zugrunde, von der wir vermuten, daß sie ein Pyrimidinderivat von der Formel I ist. Wir erkennen den Typus der Isodialursäure; eine saure OH-Gruppe wurde während der Aufarbeitung mit Alkohol verestert; durch Anlagerung von salpetriger Säure kommt die O—NO-Gruppe zustande. Ich will auf die Argumente, die uns zur Aufstellung dieser Formel geführt haben, nicht näher eingehen, weil diese Verbindung als ziemlich tiefgreifendes Umwandlungsprodukt des Aneurins bei unseren weiteren Untersuchungen keine besondere Rolle gespielt hat.



(I)

Das zweite Spaltstück $C_5H_5O_2NS$ hielten wir für ein Pyrrolderivat, und zwar aus folgenden Gründen: Die Verbindung enthält zweifellos eine Carboxylgruppe, wie man durch Darstellung des Methylesters mit Diazomethan zeigen kann. Beim Erhitzen mit Alkalien spaltet sie glatt ein Mol H_2S ab. Diese Reaktion spricht für eine SH-Gruppe. Drittens gibt die Verbindung beim Erhitzen mit Zinkstaub eine starke Fichtenspanreaktion genau wie Pyrrol. Wir nahmen deshalb an, daß eine Thiopyrrolcarbonsäure vorläge. Das war aber ein Irrtum. Der amerikanische Forscher WILLIAMS hat die Konstitution der Verbindung richtig gedeutet. Auch ihm war es inzwischen gelungen, diese Verbindung aus dem Vitamin darzustellen, aber auf einem ganz anderen Wege.

WILLIAMS hatte gelegentlich festgestellt, daß Reishäutchenextrakte durch schweflige Säure rasch inaktiviert werden. Am reinen, kristallisierten Vitamin entdeckte er nun eine merkwürdige und für die Entwicklung der Aneurinforschung ungemein wichtige Reaktion: durch Sulfit wird das Aneurin quantitativ gespalten nach der Gleichung:

$$C_{12}H_{18}ON_4SCl_2 + Na_2SO_3 \rightarrow C_6H_9O_3N_3S + C_6H_9ONS + 2\,NaCl\,.$$

In Fig. 1 ist dargestellt, wie WILLIAMS diese Reaktion gedeutet hat.

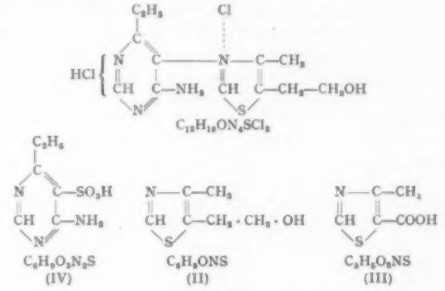


Fig. 1.

Die Base C_6H_9ONS enthält nach WILLIAMS den Schwefel heterocyklisch gebunden und soll die Formel eines Methyl-oxyäthylthiazols (II) haben. Bei der Oxydation geht sie über in dieselbe Säure $C_5H_5O_2NS$, die wir schon früher durch direkte Oxydation aus dem Vitamin erhalten hatten.

[1] Vortrag, gehalten vor der Göttinger Chemischen Gesellschaft am 27. Juni 1936.

WILLIAMS erkannte, daß diese Säure kein Thiopyrrolderivat ist, sondern daß sie die hier wiedergegebene Konstitution einer Methyl-thiazol-carbonsäure (III) hat, eine Verbindung, die schon bekannt und leicht synthetisch zugänglich ist. Es hat sich also herausgestellt, daß es Verbindungen mit heterocyklisch gebundenem Schwefel gibt, die den Schwefel bei der Behandlung mit Alkalien leicht als H_2S herausspalten, eine Eigenschaft, die bisher noch niemals beobachtet worden ist. Dies war der Grund, warum wir damals eine solche Formel nicht in Betracht gezogen haben.

Das andere Spaltstück $C_6H_9O_3N_3S$ ist eine starke Säure, die den Schwefel des Sulfits als SO_3H-Rest und außerdem eine primäre Aminogruppe enthalten muß. WILLIAMS nahm an, daß diese Säure ein Pyrimidinderivat von der Konstitution (IV) ist. Es gelang ihm aber nicht, die Verbindung weiter abzubauen, um dadurch einen Beweis für das Vorliegen eines Pyrimidinringes zu erbringen. Das ist allerdings ziemlich wahrscheinlich; auch wir hatten ja schon vorher auf Grund der Eigenschaften des von uns gewonnenen Esters $C_7H_{11}N_3O_3$ vermutet, daß im Aneurin ein Pyrimidinring vorliegt.

WILLIAMS hat nun für das Aneurin obige Konstitutionsformel vorgeschlagen. Das Aneurin ist demnach ein quartäres Salz. Der Pyrimidinring ist mit dem Kohlenstoffatom 5 direkt mit dem Stickstoffatom des Thiazolringes verknüpft. Die Spaltung des Aneurins durch Sulfit hat man sich nun so vorzustellen: man weiß, daß sich Halogenverbindungen an tertiäre Basen unter Bildung von quartären Salzen anlagern. Es findet aber, wenn auch nur in geringem Maße, immer eine rückläufige Reaktion statt, so daß ein Gleichgewicht vorliegt. Wenn nun eine wässerige Lösung von Aneurin mit Natriumsulfit versetzt wird, so bildet sich zum Teil durch Wechselwirkung der Ionen das quartäre schwefligsaure Salz. Dies wird mit den beiden Komponenten des Sulfitzerfalls im Gleichgewicht stehen. Nun ist die Sulfosäure in Wasser praktisch unlöslich; sie scheidet aus dem Gleichgewicht aus, und das Aneurin muß somit allmählich quantitativ zerfallen.

In der Folgezeit ist nun dieses Schema einer eingehenden Prüfung unterzogen worden. CLARKE konnte die Richtigkeit der für das basische Spaltstück angenommenen Formel durch Synthese beweisen. Zur synthetischen Darstellung einer solchen Verbindung verfährt man nach der von HANTZSCH aufgefundenen Methode, indem man das halogenierte Methyl-oxypropyl-keton entweder mit Thioformamid oder mit Rhodanbarium kondensiert (Fig. 2). Die alkoholische Hydroxylgruppe wird durch Verätherung oder durch Acetylierung geschützt. Bei der Verwendung von Rhodanbarium erhält man zunächst den Oxykörper; die OH-Gruppe kann durch Überführen in Cl und anschließende Reduktion entfernt werden. Durch Abspalten der Äther- bzw. Acetylgruppen gewinnt man den gesuchten Alkohol (II). Er

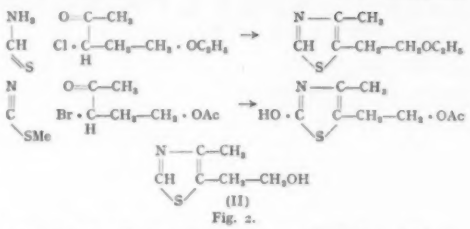


Fig. 2.

ist, wie ich schon sagte, mit dem basischen Abbauprodukt aus dem Aneurin identisch. Damit ist die WILLIAMSsche Vitaminformel, soweit sie den Aufbau der thiazolhaltigen Gruppe betrifft, sicher richtig.

Auch die Annahme, daß der Thiazolring des Aneurins mit dem übrigen Teil des Moleküls unter Vermittelung des quartären Stickstoffatoms verknüpft ist, konnte durch weitere Argumente gestützt werden.

Wenn man das salzsaure Salz des Aneurins mit Alkali titriert, so werden 3 Mole Lauge verbraucht, obwohl das Aneurin zweifellos eine zweisäurige Base ist. Zum Verständnis dieser Reaktion müssen wir uns daran erinnern, daß das Thiazol eine ganz schwache Base ist, daß dagegen den quartären Salzen, die man durch Addition von Halogenalkyl an Thiazole bereitet, äußerst starke Basen zugrunde liegen (Fig. 3). Wenn man das Hydrochlorid eines Thiazols mit Alkali titriert und die Änderung des p_H-Wertes mit steigendem Laugezusatz verfolgt, so erhält man Kurve II, typisch für schwache Basen. Daß sich quartäre Thiazoloniumsalze wie ganz starke Basen verhalten, sieht man am Verlauf der Kurve I. Es gibt jedoch eine bestimmte Klasse von quartären Thiazoloniumsalzen, die nur dann den normalen Verlauf I zeigen, wenn man sie rasch titriert (gestrichelte Kurve). Wartet man jedoch nach jedem Zusatz von Alkali längere Zeit, so beobachtet man, daß der p_H-Wert langsam auf einen bestimmten Wert absinkt. Dieser Wert stellt sich so lange ein, bis 2 Mole Alkali verbraucht sind, erst dann zeigt der endgültige Anstieg der Kurve die Beendigung der Titration an. Diejenigen Thiazolderivate, die dieser Klasse angehören, haben ein bestimmtes Merkmal: das C-Atom 2 ist nicht substituiert, sondern es steht dort ein H-Atom. Derartige Verbindungen verhalten sich nun wie Pseudobasen. Das erste Mol Alkali setzt die zugehörige, starke quartäre Base in Freiheit (gestrichelte Kurve). Diese vermag sich jedoch unter Verbrauch eines 2. Mols Alkali umzulagern in den sekundären Alkohol.

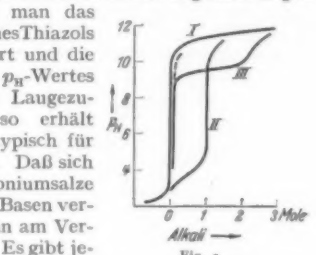
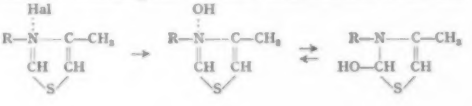


Fig. 3.



Sehen wir uns nun den Verlauf der p_H-Kurve des Aneurins an (Fig. 4). Man erkennt deutlich am ersten Kurvenstück, daß ein schwachbasisches Zentrum vorliegt; wir vermuten, daß dieses ein Pyrimidinring ist. Bei raschem Weitertitrieren wird eine starke quartäre Base vorgetäuscht, bei langsamer Titration dagegen werden 2 Mole Lauge unter „Ziehen" verbraucht. Dies Verhalten steht durchaus mit der angenommenen quartären Salznatur des Aneurins in Einklang, denn CLARKE hat ja bewiesen, daß der Thiazolring im Aneurin am C-Atom 2 keinen Substituenten trägt (Fig. 5). Ich habe noch einmal dieselbe

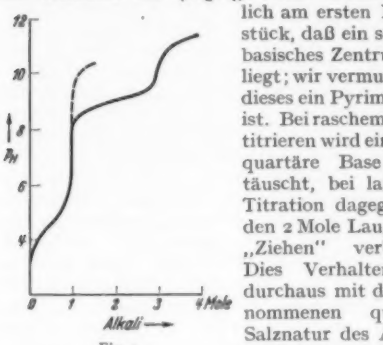


Fig. 4.

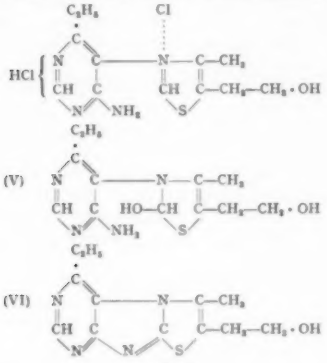


Fig. 5.

Aneurinformel aufgeschrieben, die wir schon auf dem ersten Bilde sahen. Bei der Titration wird das erste Mol Alkali von dem am Pyrimidinkern haftenden Halogenion verbraucht; das Pyrimidin ist eine schwache Base. Alsdann wird erwartungsgemäß eine starke Base vorgetäuscht, die sich aber als Pseudobase erweist, weil sie sich in den sekundären Alkohol (V) umlagert. Übrigens kann man durch nunmehrigen Zusatz von Säure die Kurve wieder rückwärts durchlaufen und nach Zusatz von 3 Molen Säure das Vitamin wiedergewinnen.

Die weitere Verfolgung dieses Gedankens hat nun zu einem interessanten Ergebnis geführt. Vor einiger Zeit entdeckte RICHARD KUHN in der Hefe einen blaufluoreszierenden Farbstoff, den er Thiochrom nannte und dem die Formel $C_{12}H_{14}ON_4S$ zukommen muß. Die Ähnlichkeit dieser Zusammensetzung mit derjenigen des Aneurins ließ einen nahen Zusammenhang zwischen beiden Stoffen vermuten. Tatsächlich ist es möglich, durch Oxydation mit Ferricyanid in alkalischer Lösung das Aneurin in Thiochrom zu überführen. Diese Reaktion kann man leicht deuten, wenn man annimmt, daß das Aneurin eine Pseudobase ist: der in alkalischer Lösung zunächst entstehende sekundäre Alkohol wird, wie man aus der Literatur an zahlreichen Beispielen sehen kann, sehr leicht durch Ferricyanid zum Keton oxydierbar sein; die C=O-Gruppe geht dann mit einer benachbarten Aminogruppe (in diesem Falle ist eine orthoständige Aminogruppe an einem Pyrimidinkern angenommen) Bildung einer SCHIFFschen Base ein. So wäre (VI) eine mögliche Formel für das Thiochrom.

Nach all diesen Untersuchungen kann man über die Konstitution des Aneurins zwei sichere Aussagen machen:

1. das Aneurin enthält einen Methyl-oxyäthyl-thiazolring,

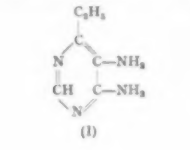
2. es ist ein quartäres Salz. Man darf vielleicht noch hinzufügen, daß sich sehr wahrscheinlich in der Nähe des C-Atoms 2 des Thiazolringes eine zum Ringschluß befähigte Aminogruppe befindet. Es ist somit der „rechte Teil" der Formel sicher richtig.

Ich sagte schon, daß es nicht gelingt, die vermeintliche Pyrimidinsulfonsäure abzubauen, um auf diese Weise Kenntnis vom „linken Teil" der Vitaminformel zu erhalten. Auch synthetische Versuche haben bisher keinen Erfolg gehabt, denn die Chemie der Pyrimidinsulfonsäuren ist noch so gut wie unerforscht, und außerdem ist die Zahl der möglichen Isomeren viel zu groß, als daß man überhaupt die Hoffnung haben könnte, das richtige Gebilde auf synthetischem Wege zu ermitteln.

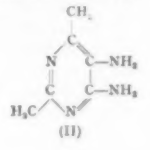
Meine Damen und Herren, Sie sehen, welche Aufgabe jetzt zu lösen ist, um die Konstitution des Aneurins endgültig sicherzustellen. Man muß auf irgendeine Weise, etwa durch oxydativen Abbau, den Thiazolanteil aus dem Vitaminmolekül entfernen, so daß das bisher noch unbekannte basische Ringgebilde übrigbleibt, wenn möglich in einer schon bekannten oder synthetisch zugänglichen Form. Diese Aufgabe habe ich zu lösen versucht durch Oxydation des Aneurins mit Permanganat, denn der Thiazolring ist bekanntlich gegenüber diesem Oxydationsmittel besonders empfindlich. Dabei habe ich in möglichst starksaurer Lösung oxydiert, denn es war ja ein basisches Reaktionsprodukt zu erwarten, und solche sind nur in saurer Lösung gegen Permanganat beständig. Außerdem ermittelte ich durch Vorversuche ein möglichst günstiges Molverhältnis Permanganat zu Vitamin, denn schon aus früheren Versuchen anderer Forscher war zu ersehen, daß mit überschüssigem Permanganat das Vitamin vollständig zu CO_2, NH_3 und Schwefelsäure verbrannt wird. Die Untersuchung des Oxydationsgemisches lieferte aus der basischen Fraktion eine kristallisierte Verbindung von der Zusammensetzung $C_6H_{10}N_4$.

Unter der Voraussetzung, daß der linke Teil der WILLIAMSschen Aneurinformel richtig ist, kann man sich den Oxydationsverlauf folgendermaßen vorstellen: Zunächst wird der Thiazolring

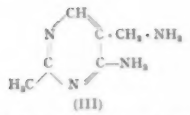
angegriffen, die Seitenketten werden aboxydiert, der Schwefel wird zu H_2SO_4 und schließlich wird aus dem quartären Ringstickstoff eine primäre Aminogruppe. Jetzt bleibt die Oxydation, falls man die richtige Menge Permanganat gewählt hat, stehen, so daß nach WILLIAMS unserem Abbauprodukt die Konstitution eines Diamino-äthylpyrimidins zukommen müßte (Formel I).



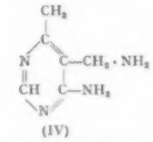
(I)



(II)



(III)



(IV)

Macht man die wahrscheinliche Annahme, daß sich das noch unbekannte basische Ringsystem des Aneurins vom Pyrimidin ableitet, so gibt es noch drei weitere Formulierungsmöglichkeiten, denn über die Art und die Reihenfolge der Substituenten ist ja vorläufig noch nichts bekannt. Nimmt man an Stelle der Äthylgruppe 2 Methylgruppen an, so kann das Abbauprodukt nur die Konstitution II haben, weil die beiden Aminogruppen am Kern benachbart stehen müssen; eine 1,3-Stellung ist nach der BREDTschen Regel, die einen Metaringschluß bei der Thiochromreaktion verbietet, unmöglich. Auch die Formeln III und IV sind natürlich mit der Thiochromreaktion vereinbar; in diesen Formeln befindet sich nur eine Aminogruppe am Kern, während die andere in der Seitenkette steht.

Da die natürliche Base aus dem Vitamin ungeheuer kostbar ist, so daß es nicht anging, sie durch weiteren Abbau in eine bekannte Substanz zu überführen, habe ich versucht, eine Entscheidung unter den vier möglichen Formeln durch Synthese herbeizuführen. Bei der Wahl unter den ins Auge gefaßten Isomeren kommt folgenden Argumenten eine besondere Bedeutung zu.

Man wird der Formel II vor I den Vorzug geben, denn es ist mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß der bisher ungeklärte Bezirk des Aneurins keine Äthylgruppe enthält. Betrachtet man nämlich den Äthylester $C_7H_{11}O_5N_3$, so sieht man, daß dieser nur 5 Kohlenstoffatome hat, die aus dem Aneuringerüst stammen. Es gibt aber in der Literatur keine Beobachtung derart, daß ein Pyrimidinderivat vom Typus I ein Kohlenstoffatom durch Oxydation verliert, sehrwohl aber weiß man, daß Methylgruppen am Pyrimidinkern mit Salpetersäure in eine Carboxylgruppe übergehen und dann leicht abgespalten werden.

Es gibt noch andere Gründe, die für die Formel II sprechen, und wir haben auch lange Zeit vermutet, daß nur sie allein in hohem Maße wahrscheinlich sei. Die Sulfosäure aus dem Aneurin muß nämlich, falls die Formel II richtig ist, den Sulfosäurerest direkt am Kohlenstoffatom 5 des Pyrimidinringes tragen. Diese Säure ist nun, wie wir gehört haben, außergewöhnlich beständig. Damit steht in Übereinstimmung, daß synthetische Pyrimidinderivate mit einem Halogenatom am C-Atom 5 ebenfalls sehr reaktionsträge sind, besonders dann, wenn eine Aminogruppe benachbart steht. Ferner hat der englische Forscher ROBINSON uns gelegentlich mitgeteilt, daß synthetisch zugängliche Thiazoloniumsalze, deren quartäres Stickstoffatom unmittelbar mit einem Pyrimidinring verknüpft ist, durch Sulfit spaltbar seien. Diese Gründe legen es nahe, kernständig gebundene Aminogruppen anzunehmen im Gegensatz zu den Formeln III und IV. Allerdings darf man nicht übersehen, daß vom Typus III und IV noch keine Halogenderivate bekannt sind und daß man deshalb die Sulfitspaltbarkeit der zugehörigen quartären Thiazoloniumsalze mit einem Brücken-Kohlenstoffatom nicht untersuchen konnte.

Zum Schluß dieser Betrachtungen muß ich noch auf einen wesentlichen Punkt eingehen, der *gegen* die Formel II spricht. Die Base $C_6H_{10}N_4$ aus dem Vitamin reagiert nämlich nicht mit Phenanthrenchinon, während einige neuerdings von ROBINSON synthetisch gewonnene 4,5-Pyrimidindiamine mit Phenanthrenchinon in normaler Reaktion Farbstoffe vom Typus des Phenazins liefern. Zusammenfassend muß man also sagen, daß eine eindeutige Entscheidung zwischen den Isomeren II, III und IV nur die Synthese herbeiführen kann.

Pyrimidine mit Methyl- bzw. Aminogruppen am ringständigen C-Atom 2,4 oder 6 sind nach den klassischen Methoden leicht darstellbar. Wir stehen hier vor dem Problem, einen reaktionsfähigen Substituenten am C-Atom 5 einzuführen oder vorzubilden, der gegebenenfalls in eine Amino- oder Aminomethylgruppe verwandelt werden kann. Zur Lösung dieser Frage habe ich folgende Überlegungen angestellt (Fig. 6):

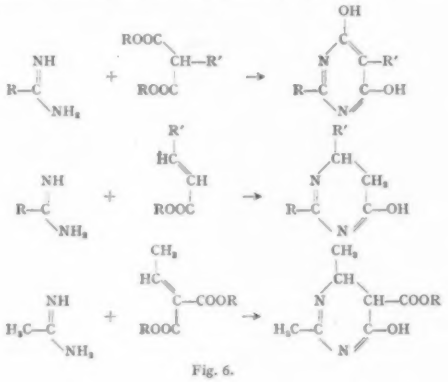


Fig. 6.

Derivate des Malonsäureesters vereinigen sich mit Amidinen bekanntlich zu 4,6-Dioxypyrimidinen. Andererseits hat EMIL FISCHER gefunden, daß α, β-ungesättigte Carbonylverbindungen mit Amidinen Dihydropyrimidine geben. Es war nun zu prüfen, wie sich solche Malonsäurederivate verhalten werden, die eine Doppelbindung besitzen. Der Versuch entschied zugunsten des 2. Reaktionsschemas: die Doppelbindung reagiert schneller als die 2. Carboxylgruppe. Ich habe Acetamidin mit Äthyliden-malonsäureester kondensiert und erhielt eine Dihydro-pyrimidin-carbonsäure. Damit war ein Weg gefunden, der ganz allgemein die Darstellung 5substituierter Pyrimidine gestattet. Es war nun zu überlegen, wie sich die entsprechenden Malonsäuredinitrile verhalten. Man weiß, daß diese mit Amidinen 4,6-Diaminopyrimidine geben an Stelle der 4,6-Dioxypyrimidine, die man aus den Estern der Malonsäure erhält. Wenn sich nun die ungesättigten Nitrile ebenso verhalten wie die ungesättigten Malonester, so müßten aus ihnen bei der Kondensation mit Amidinen 4-Amino-5-cyanpyrimidine entstehen, die in ihrem Aufbau große Ähnlichkeit mit den Aminopyrimidinen III bzw. IV haben. Der Versuch hat diese Vermutung bestätigt (Fig. 7).

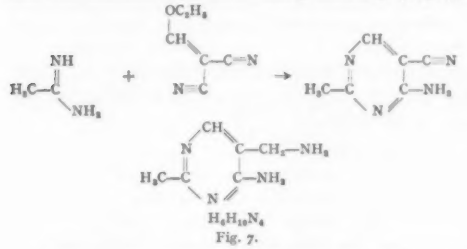


Fig. 7.

Aus Acetamidin und Äthoxymethylenmalodinitril bildet sich quantitativ 2-Methyl-4-amino-5-cyan-pyrimidin. Dieses diente als Ausgangsmaterial für die nun zu besprechenden Umwandlungen. Bei der katalytischen Reduktion mit Palladium-Kohle-Katalysator nimmt es glatt 2 Mole Wasserstoff auf und liefert ein Diamino-pyrimidin $C_6H_{10}N_4$, dem zweifelsfrei die angegebene Konstitution zukommt. Wir sehen, daß uns die Synthese des Isomeren III gelungen ist. Ich habe das synthetische Produkt mit dem Diamin aus dem Aneurin verglichen und festgestellt, daß sie miteinander identisch sind. *Damit ist der endgültige Nachweis erbracht, daß im Aneurin ein Pyrimidinring vorliegt.*

Meine Damen und Herren, ich habe Ihnen ausführlich geschildert, wie man sich den Verlauf der Permanganatoxydation vorstellen muß und gezeigt, daß das quartäre N-Atom des Aneurins dabei zu einer primären Aminogruppe wird. Daraus geht hervor, daß eine der Aminogruppen des Diamins im Aneurin die Aufgabe hat, den Thiazolring zu schließen. Zwischen den beiden Möglichkeiten entscheidet folgender Versuch: mit 1 Mol Natriumnitrit wird die *seitenständige* Aminogruppe in die OH-Gruppe überführt; diese läßt sich glatt durch Brom ersetzen. Wenn man nun den erhaltenen Bromkörper mit Natriumbisulfit erhitzt, so entsteht eine in Wasser praktisch unlösliche Säure. Diese ist mit der WILLIAMSschen Sulfosäure identisch. Damit ist gezeigt, daß im Aneurin der Thiazolring nicht direkt mit dem Pyrimidinteil verknüpft ist, sondern unter Vermittelung einer CH_2-Brücke.

Es ist nunmehr nicht schwer, die endgültige Konstitutionsformel für das Aneurin aufzustellen. Wir sehen sie auf dem nächsten Bilde (Fig. 8). Bei der Oxydation mit Permanganat entsteht durch Zerstörung des Thiazolringes das Diamin III, mit Sulfit bilden sich nach dem schon

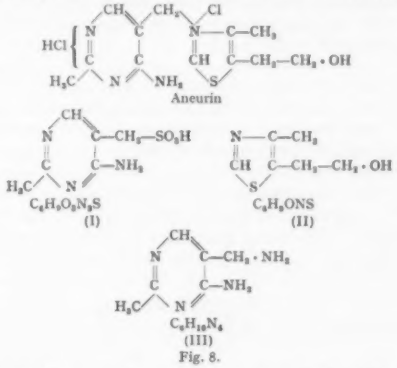


Fig. 8.

geschilderten Mechanismus die Spaltstücke I und II. Die Konstitution aller 3 Abbauprodukte ist durch Synthese bewiesen. Außerdem wissen wir mit Sicherheit, daß das Aneurin eine quartäre Base ist. Damit ist die hier wiedergegebene Konstitutionsformel endgültig und sicher bewiesen!

Wir sind übrigens auch jetzt in der Lage, einige Umwandlungsprodukte des Aneurins zu deuten, die bisher eine nur vorläufige Formulierung gefunden hatten (Fig. 9). Für das Thiochrom

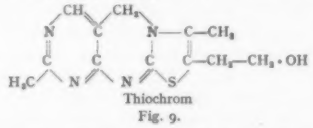


Fig. 9.

bleibt nur eine Formel. Wir haben schon gehört, daß das Aneurin sich wie eine Pseudobase verhält und daß diese durch Oxydation und Ringschluß in Thiochrom übergeht. Die für den Ester $C_7H_{11}N_3O_5$ aufgeschriebene Formel wird im wesentlichen richtig sein. Es wird nicht mehr lange dauern und auch dieses einzige, bisher in seiner Konstitution noch nicht endgültig ermittelte Umwandlungsprodukt des Aneurins ist synthetisch zugänglich.

Den Abschluß der Arbeit sollte nun die Totalsynthese des Aneurins aus den Spaltstücken bilden. Der Weg ist denkbar einfach. Herr NEISSER hat in diesem Institut einen Modellversuch durch-

geführt, der sich in eindeutiger Weise auf die Synthese des Aneurins übertragen läßt (Fig. 10). Er kondensierte Benzylbromid mit Thiazol und erhielt das erwartete Thiazoloniumsalz. Nach derselben Methode muß der Bromkörper des Pyrimidins und das Methyl-oxyäthylthiazol, beides Verbindungen, die ich bereits in Händen habe, zum Aneurin führen.

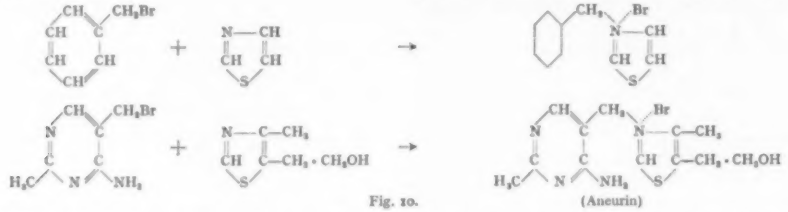


Fig. 10. (Aneurin)

Als die Arbeiten so weit fortgeschritten waren und ich, ausgehend vom Diaminopyrimidin III, die Synthese des Vitamins in Angriff nahm, teilte Herr Prof. Windaus meine Ergebnisse Herrn Prof. Hörlein in Elberfeld mit. Aus seiner Antwort erfuhren wir dann, daß die Herren Dr. Andersag und Dr. Westphal bereits vor einigen Monaten im wissenschaftlichen Laboratorium des Elberfelder Werkes der I. G. Farbenindustrie A.-G. die Synthese des Aneurins auf dem angegebenen Wege durchgeführt und zu Patent angemeldet haben. Da der Konstitutionsbeweis des Aneurins damit endgültig erbracht ist, habe ich keine weiteren Versuche mehr unternommen.

Es ist nun der Zeitpunkt gekommen, wo das bisher unerhört kostbare natürliche Vitamin auf synthetischem Wege in beliebigen Mengen zugänglich sein wird, und es ist zu vermuten, daß diese physiologisch besonders wichtige Substanz noch eine große Rolle spielen wird.

Zum Schluß muß ich sagen, daß meine Arbeiten am Aneurin nur möglich waren, weil mein hochverehrter Lehrer, Herr Professor Windaus, mir jederzeit mit Rat und Tat zur Seite stand. Dafür möchte ich an dieser Stelle meinen besonderen Dank zum Ausdruck bringen.

Die Fernsteuerung ohne Steuerleitungen in Starkstromnetzen,

insbesondere die Überlagerung durch mittelfrequente Ströme (Telenerg-System) zur Fernschaltung von Tarifapparaten und Straßenlampen.

Von Werner zur Megede, Berlin.

Die für die Übertragung elektrischer Energie notwendigen *Kupferleitungen* erfordern außerordentlich hohe Kosten, so daß man schon frühzeitig bestrebt war, eine für einen bestimmten Zweck verlegte Leitung *zugleich auch noch anderen Zwecken dienstbar* zu machen. Die Verwirklichung dieses Gedankens wurde zuerst in der Nachrichtentechnik erzielt und findet heute in ihr in verschiedenster Art Anwendung. In der sog. wechselzeitigen Mehrfachtelegraphie läßt man durch eine entsprechende Schaltung eine Mehrzahl gleichartiger Telegraphengeräte auf eine einzige Leitung arbeiten, indem jedem Gerät eine bestimmte Zeitphase zugeordnet wird. Ebenfalls schalttechnisch wird in den Simultanschaltungen die Aufgabe des Telegraphierens auf Fernsprechleitungen bzw. des Fernsprechens auf Telegraphenleitungen gelöst. Das *gleichzeitige* Fernsprechen und Telegraphieren auf einer Leitung ermöglicht die Unterlagerungstelegraphie, die von der Tatsache Gebrauch macht, daß das durch die Schnelligkeit der Telegraphierzeichen gegebene Frequenzband noch weit unter der unteren Grenze des Frequenzbandes der Sprachübertragung (nämlich 300 Hz) liegt. In der Telegraphie mit Trägerströmen wird für jedes gleichzeitig zu übertragende Telegramm ein Wechselstrom bestimmter Frequenz als Träger benutzt, wozu Röntgengeneratoren oder sog. Tonräder zur gleichzeitigen Erzeugung von bis zu 12 Frequenzen dienen. In neuerer Zeit wird zur Übermittlung von Nachrichten längs Hochspannungs-Starkstromleitungen die leitungsgerichtete Telegraphie verwandt, bei der über die Starkstromfrequenz eine Hochfrequenz von z. B. 150 kHz als Trägerfrequenz für die Sprechströme überlagert wird.

Bei allen diesen Methoden besteht die Aufgabe darin, elektrische Einwirkungen von einem bestimmten Punkt auf einen anderen bestimmten Punkt zu erzielen, oder innerhalb von mehreren, jedoch durchaus wenigen Punkten. Im Betrieb elektrischer Stromversorgungsnetze hat sich demgegenüber schon frühzeitig die Aufgabe herausgestellt, *von einem zentralen Punkt aus auf alle Punkte des ganzen Netzes einzuwirken.* Die an einem oder wenigen Punkten konzentrierten Kraftwerke arbeiten auf eine sehr große Vielheit von Verbrauchern, und es hat sich als erwünscht gezeigt, auf diese Verbraucher hinsichtlich ihrer Energieabnahme einzuwirken. Die im Kraftwerk auftretende Energieerzeugungskurve zeigt zu bestimmten Tageszeiten stark ausgeprägte Spitzen, für die die Stromerzeuger dimensioniert werden müssen. In den Zeiten außerhalb dieser Spitzen sind dann die Stromerzeuger entsprechend schwächer ausgenutzt. Um diese Spitzen zu beschneiden und die Täler der Belastungskurven aufzufüllen,

sind Tarife eingeführt, bei denen mittels Doppeltarifzähler zur Zeit der Spitzen die Energieabnahme pro Einheit teurer verrechnet wird als zur Zeit der Täler. Im allgemeinen werden diese Doppeltarifzähler durch Uhren gesteuert. Hierbei ist man aber an die einmal erfolgte Einstellung der Uhren gebunden, und überdies erfordern Uhren hohe Wartungskosten und häufige Nachstellung infolge von Gangabweichungen.

Eine *zentrale Fernsteuerung* verspricht eine Vermeidung dieser Nachteile und bietet gleichzeitig den Vorteil, die Tagesbelastungskurve nach der *jeweiligen* Belastung auszugleichen. Außerdem hat sich in den letzten Jahren die Notwendigkeit herausgestellt, aus Gründen des Luftschutzes eine zentrale Fernsteuerung der öffentlichen Straßenbeleuchtung vorzusehen. Für solche zentralen Fernsteuerungen kommen, wie schon eingangs gesagt, Systeme, die eine Verwendung von Steuerleitungen erfordern, wegen der hohen Kosten nicht in Betracht. Im Grenzfall müßte man zu jedem einzelnen Verbraucher eine Steuerleitung verlegen. Diese Kosten wären im Verhältnis zu der erzielbaren Wirkung unerschwinglich. Bei Verzicht auf Steuerleitungen entsteht dann die Aufgabe, die vorhandenen Leitungen selbst zu verwenden. Man kann dies dadurch erreichen, daß man einen Betriebswert vorübergehend abändert und hierdurch auf Apparate einwirkt, die nur auf den vorübergehend abgeänderten Wert ansprechen. Die Gastechnik macht von diesem Gedanken seit langem schon Gebrauch. Die Versorgung des Gasleitungsnetzes geschieht bei einem bestimmten Gasdruck. Zur Fernsteuerung der Gasstraßenlampen wird kurzzeitig der Gasdruck erhöht und durch Ventile an der Straßenlampe, die auf die Druckerhöhung reagieren, die Ein- bzw. Ausschaltung der einzelnen Lampe vorgenommen.

Der überwiegende Teil unserer elektrischen Energieversorgungsnetze wird mit Wechselstrom (bzw. Drehstrom) von einer bestimmten Spannung und von einer bestimmten Frequenz (nämlich 50 Hz) betrieben. Der Betrieb ist also nicht nur durch die Spannung (entsprechend dem Druck der Gasleitung), sondern auch durch die Frequenz des Wechselstromes gekennzeichnet. Es besteht also in elektrischen Netzen die Möglichkeit, zu Fernsteuerzwecken den Wert der Spannung oder aber der Frequenz vorübergehend abzuändern.

Zunächst wird man zweifellos daran denken, mit vorübergehenden *Spannungsabsenkungen* zu arbeiten und die Schaltungen von Spannungsabsenkungsrelais vornehmen zu lassen. Hier stellen sich jedoch unüberwindliche Schwierigkeiten ein. Damit keine untragbaren Zuckungen im Lampenlicht auftreten, müssen die Spannungsabsenkungen sehr kurzzeitig sein. Dabei wird aber in Netzen mit Motorenlast die Spannung von den Motoren gehalten, so daß sich in einer hinreichend kurzen Zeit keine genügend großen Spannungsabsenkungen einstellen. Bei Verkupplung der Netze treten außerdem durch die Verkupplung weitere Schwierigkeiten hinzu.

Der andere Weg ist der, *die Frequenz zu beeinflussen*. In isoliert gefahrenen Netzen hat man vor langen Jahren Fernschaltungen dadurch vorgenommen, daß man die Drehzahl der Generatoren und damit die Frequenz vorübergehend abgeändert hat. Hierdurch wurden Frequenzrelais, die auf die abgeänderten Frequenzwerte abgestimmt waren, zum Ansprechen gebracht. Dies ist jedoch betriebstechnisch nicht einfach, da mit der Frequenzänderung auch eine Spannungsänderung verknüpft ist, die Spannung also entsprechend berichtigt werden muß. Überdies treten auch hier bei Kupplung mit anderen Netzen und auch schon im Parallelbetrieb mehrerer Maschinen eines Kraftwerks hemmende Schwierigkeiten auf.

Es bleibt daher nur eine letzte Möglichkeit: *die Überlagerung netzfremder Frequenzen über die 50-Hz-Frequenz*. Hier zeigen sich verschiedene Wege. Man kann mit der Frequenz o arbeiten, also Gleichstromimpulse *unter*lagern. Oder man kann eine Frequenz unter oder über 50 Hz im Sternpunkt des Drehstromsystems dem Netz aufdrücken. In beiden Fällen gelangt man jedoch nicht zum gewünschten Ziel, da diese Impulse nicht über die Transformatoren wegfließen, also ihre Wirkung nur auf den Netzteil beschränkt bliebe, auf die die Sendeeinrichtung arbeitet. Z. B. würden bei Anschluß an das Hochspannungsnetz die Steuerströme nur in diesem und nicht in die Niederspannungsnetze fließen. Aber gerade in den Niederspannungsnetzen sollen die Schaltungen vorgenommen werden, da in diesen die überwiegende Anzahl der Verbraucher liegen und nur bei ihrer vollständigen Erfassung eine ausreichende Beeinflussung der Belastungskurve erreicht werden kann. Andererseits werden die Straßenlampen auch nur mit Niederspannung betrieben. Anderenfalls müßten in den vielen kleinen Niederspannungsnetzen, wenn diese untereinander nicht verkuppelt sind, entsprechend viele kleine Sendeanlagen errichtet werden, was an der Kostenfrage scheitert. Ferner wäre es bei Verkupplung der Niederspannungsnetze auch nicht möglich, das ganze Niederspannungsnetz durch eine entsprechend große, im Niederspannungsnetz stehende Sendeanlage zu speisen, da eine Ausbreitung der Steuerströme über das ganze Netz ebensowenig möglich ist, wie es auch undurchführbar ist, ein großes Niederspannungsnetz von nur einer Stelle aus mit Starkstromenergie zu versorgen.

Es führt daher nur ein einziger Weg zum Erfolg, das ist *die Überlagerung* des 50-Hz-Drehstromsystems *durch mittelfrequente Drehstromsysteme*. Hierbei fließen die mittelfrequenten Drehströme genau so über die Transformatoren wie die 50-Hz-Drehströme. Eine Sendeanlage im Hochspannungsnetz schickt also in alle Niederspannungsnetze mittelfrequente Steuerströme. Auch dann ist dies der Fall, wenn zwischen dem Hochspannungsnetz, auf das die Sendeanlage arbeitet, und den Niederspannungsnetzen weitere Hochspannungsnetze anderer Spannungen liegen,

da die Transformatoren die mittelfrequenten Drehströme übersetzungsgetreu übertragen. Ein solches Fernsteuersystem kann aber nur zu Aufgaben herangezogen werden, bei denen es nicht notwendig ist, die erfolgte Schaltung zurückzumelden. Eine Rückmeldung würde an jeder zu schaltenden Stelle, also an den vielen Tarifapparaten und Straßenlampen, je einen Sender erfordern, der die vollführte Schaltung zur Zentrale auf dieselbe Weise zurückmeldet. Dies läßt sich jedoch nicht verwirklichen. Eine Rückmeldung ist auch für die vorliegenden Zwecke nicht notwendig.

Die Sendeanlage wird am günstigsten im Kraftwerk oder *in einem zentralen Verteilungspunkt* aufs Netz geschaltet, da hierbei die günstigsten Bedingungen für den Transport der Steuerenergie zu allen Verbrauchern bestehen. Entsprechend dem Zweck, eine größere Anzahl von Verbrauchern zu bestimmten Tageszeiten ein- oder abzuschalten bzw. ihre Tarifapparate umzuschalten, ist mit einer größeren Anzahl von Frequenzrelais zu rechnen. Es sei z. B. an die Verhältnisse in der Schweiz erinnert, wo seit langem von zeitlich gestaffelten Tarifen ausgiebiger Gebrauch gemacht wird und daher in den Netzen zum Umschalten von Mehrfachtarifzählern besonders große Anzahlen von Uhren in Betrieb sind. Daher muß bei der Ausgestaltung eines Fernsteuersystems nach dem Überlagerungsverfahren danach gestrebt werden, das Frequenzrelais möglichst billig zu halten. Die für die Relais aufgewendeten Kosten sind bei entsprechend großer Stückzahl überwiegend, denen gegenüber die Kosten der Sendeanlage zurücktreten.

Die einfachste Bauart ergibt sich bei einem *Relais mit mechanischer Abstimmung*, d. h. mit im Magnetfeld schwingenden Federn, die durch die Pulsation der Überlagerungsspannung erregt werden und nach dem Prinzip der bekannten Zungenfrequenzmesser arbeiten. Derartige Relais bedingen die Verwendung von mittelfrequenten, oder wie man auch oft sagt, tonfrequenten Wechselströmen. Zur Erreichung eines möglichst billigen Relais ist es vorteilhaft, das Relais nur frequenzempfindlich zu machen, d. h., für jedes Kommando eine andere Frequenz zu nehmen. Für einen Doppeltarifzähler kommt dann ein Relais mit 2 Zungen zur Verwendung, wobei die Zungen auf zwei verschiedene Frequenzen abgestimmt sind. Die Zungen arbeiten über Hammersysteme auf je ein Zahnrädchen. Diese sitzen auf einer Welle, die mittels einer Nockenscheibe einen kleinen Kontakt schließt oder öffnet. Die Zahnrädchen sind entsprechend gezähnt, so daß der Kontakt nur bei Ansprechen der einen Feder geschlossen und beim Schwingen der anderen Feder geöffnet wird. Das Relais läßt sich räumlich äußerst klein halten, so daß es in einen normalen Doppeltarifzähler eingebaut werden kann. Ein solcher Doppeltarifzähler mit eingebautem Relais kostet nur etwa 10 RM. mehr als der normale Doppeltarifzähler. Ebenso sind die Unterhaltungskosten sehr niedrig, da das Relais nur geringer mechanischer Beanspruchung unterworfen ist und komplizierte Teile wie bei einem Uhrenmechanismus gar nicht vorhanden sind. Die Betätigung der Welle mit der Nockenscheibe erfolgt nur kurzzeitig, bei jedem Kommando einmal, also zweimal pro Tag für etwa je 1 Minute, während eine Uhr volle 24 Stunden des Tages in Betrieb ist.

Bei der *Wahl der Frequenzen* muß man die verschiedenen Verhältnisse berücksichtigen, die in den Netzen vorliegen können. Die Blindwiderstände der Netze verändern sich entsprechend der Frequenz. Die Induktanz und der kapazitive Leitwert der Leitungen steigen proportional mit der Frequenz. Sie sind für 500 Hz 10mal so groß wie für 50 Hz. Infolgedessen ist mit ganz anderen Spannungsverlusten zu rechnen, als der Starkstromtechniker es vom 50-Hz-System her gewohnt ist. Hier betragen die Spannungsabfälle in den Niederspannungsnetzen nur bis zu etwa 15 %, während man bei 500 Hz mit Spannungsabfällen bis zu 50 % rechnen muß. In den Hochspannungsnetzen sind infolge der Vergrößerung der kapazitiven Leitwerte Resonanzerscheinungen zu erwarten, die dem Starkstromtechniker vom Betrieb langer Leitungen her als Ferranti-Effekt bekannt sind. Es ist dies die in der Physik als Viertelwellenlänge bekannte Erscheinung. Die Viertelwellenlänge beträgt bei Freileitungen 1500 km für 50 Hz und nur 75 km für 1000 Hz. Bei Kabelleitungen beträgt sie für 1000 Hz sogar nur ungefähr 30 km. Die Erfahrungen haben gezeigt, daß man aus diesem Grunde weit unter 1000 Hz bleiben muß, wenn man den *allgemeinen* Verhältnissen Rechnung tragen will. In *besonderen* Fällen kann man natürlich höhere Frequenzen wählen. Doch ist dies in Rücksicht auf die Fabrikation nicht zweckmäßig. Im übrigen sprechen auch noch andere Gründe gegen die Wahl einer zu hohen Frequenz.

Der Verlauf der Überlagerungsspannung im Netz zeigt also wegen der hohen Spannungsabfälle im Niederspannungsnetz und der durch den Ferranti-Effekt auftretenden Spannungserhöhungen im Hochspannungsnetz ein ganz anderes Bild als beim 50-Hz-System. Die Spannungsunterschiede im Netz können leicht bis zu 1 : 10 betragen und sind an den einzelnen Punkten des Netzes je nach dem Schaltzustand des Netzes verschieden. Das bedeutet aber für den Relaisbau, daß ein vollkommen betriebssicheres Arbeiten *innerhalb so weiter Spannungsgrenzen gefordert* werden muß. Wenn diese Verhältnisse auch weitgehend von dem in der 50-Hz-Technik Bekannten abweichen, so sind sie doch immer noch den 50-Hz-Erscheinungen verwandter als den Erscheinungen in der Hochfrequenztechnik. Ein Blick auf die folgende Zusammenstellung läßt dies sofort erkennen. Es sind hier die auf den verschiedenen Gebieten der Elektrotechnik angewandten Frequenzen und Wellenlängen angegeben:

Bahnstrom	$16^2/_3$ Hz	18×10^6 m
E.W.Technik	50 „	6×10^6 „
Telenerg-System . z. B.	500 „	600×10^3 „
E.W.Telefonie . . „ „	150×10^3 „	2×10^3 „
Rundfunk. . . . „ „	1×10^6 „	300 „
Fernsehtechnik . „ „	40×10^6 „	7,5 „

Das mittelfrequente Überlagerungsverfahren ist hier mit dem Begriff „Telenerg-System" bezeichnet, ein Name, der sich in den letzten Jahren eingeführt hat und auch im folgenden benutzt werden soll.

Die untere Grenze der verwendbaren Frequenz liegt zwischen 250 und 300 Hz und ist in der Dimensionierung der Relais begründet.

Es steht also ein durch die obere Grenze von über 500 Hz und die untere Grenze von unter 300 Hz bestimmtes Gesamtfrequenzband zur Verfügung, mit dem gearbeitet werden kann. Da die Relais nicht nur auf die Frequenz, auf die sie abgestimmt sind, ansprechen, sondern, entsprechend ihrer Resonanzkurve, auch auf die benachbarten Frequenzen, ist die *Anzahl der Kommandos*, die man in dem Raum von 300—500 Hz erhält, begrenzt. Je selektiver die Relais sind, desto mehr Relaisgruppen können auf dem Raum arbeiten. Es sind aber auch noch andere Gesichtspunkte zu berücksichtigen. Bekanntlich werden in den Stromversorgungsnetzen außer der Frequenz 50 Hz noch andere störende höhere Frequenzen beobachtet, die zur Frequenz 50 Hz harmonisch liegen. Z. B. kann die Spannung der 5. Harmonischen (250 Hz) bis zu 10—15 % der Betriebsspannung, die 7. Harmonische (350 Hz) bis zu 5 % und die 11. (550 Hz) bis zu 2 % betragen, unter Umständen auch mehr. Relais, die auf eine dieser Harmonischen abgestimmt sind, würden also bei Auftreten dieser Harmonischen ansprechen. Infolgedessen können auf dem zur Verfügung stehenden Gesamtfrequenzband die in der Gegend der Harmonischen liegenden Frequenzen nicht verwendet werden.

Die erreichbare Anzahl der Kommandos wird noch weiter dadurch verkleinert, daß es auf wirtschaftliche Weise nicht möglich ist, die Relais bei der Fabrikation haarscharf abzustimmen. Abstimmfehler und Temperatureinflüsse müssen in Kauf genommen werden. Dies bedingt aber, daß die Eigenfrequenzen einer Relaisgruppe (z. B. der 1000 Relais, die in einer Stadt die Einschaltung der Straßenbeleuchtung besorgen sollen) um einen Mittelwert herum streuen. Man kann mit einem Streuwert von vielleicht 10 Hz rechnen. Da die Relais sehr selektiv sind, muß dafür Sorge getragen werden, daß jedes Relais eine bestimmte Zeit von einer Frequenz entsprechend seiner momentanen Eigenfrequenz beaufschlagt wird. Man kann also nicht mit einer starren Frequenz arbeiten, sondern muß die Sendefrequenz in einer entsprechenden Zeit um 10 Hz langsam verändern.

Außerdem ist zu beachten, daß bei Laststößen im Netz auch bei guter Drehzahlregelung des Maschinensatzes die Drehzahl und damit die Überlagerungsfrequenz zunächst etwas vermindert oder erhöht wird. Hierbei besteht die Gefahr, daß unter Umständen die Frequenz in ein Gebiet gelangen kann, das einer anderen Relaisgruppe (z. B. den Relais, die die Warmwasserspeicher einschalten) zugeordnet ist, und Fehlschaltungen möglich sind. Man kann also die Frequenzbändchen von 10 Hz Breite nicht unmittelbar aneinanderlegen, sondern muß zwischen je 2 Bändchen einen Abstand halten.

Aus allen diesen Gründen kann man innerhalb des Gesamtfrequenzbandes nur *10—12 Kommandos* unterbringen. Es ist dies aber eine Anzahl, die allgemein genügt. Zur Schaltung der Straßenlampen werden 3 Kommandos benötigt (ein Kommando zum Einschalten, ein Kommando zum Ausschalten eines Teiles gegen Mitternacht, ein Kommando zur Ausschaltung des anderen Teiles gegen Morgen), zu Doppeltarifen je 2, zu Dreifachtarifen je 3. Oft können zur gleichen Zeit mehrere Tarife geschaltet werden, so daß sich die Tarife, die bei der Mehrzahl der Verbraucher verwendet werden, gut mit 10—12 Kommandos schalten lassen.

Bei der *Auslegung der Sendeanlage* wird man bestrebt sein, mit einer möglichst kleinen Überlagerungsspannung zu arbeiten, um mit kleinen Sendemaschinen auszukommen. Die Steuerströme fließen durch das Netz jedem im Augenblick der Sendung angeschlossenen Verbraucher zu. Es werden also nicht nur die zu betätigenden Frequenzrelais gespeist, sondern auch alle anderen Verbraucher, wie Glühlampen, Motore, Warmwasserspeicher usw. Da die Frequenzrelais gegenüber diesen Verbrauchern einen sehr großen Widerstand haben, nehmen sie nur einen Bruchteil der vom Sender ins Netz fließenden Energie auf, die gegenüber der in den Glühlampen und Motoren usw. verlorengehenden Energie fast verschwindet. *Vom technischen Gesichtspunkt aus betrachtet hat daher naturnotwendig* eine derartige Überlagerungsanlage einen außerordentlich *ungünstigen energetischen Wirkungsgrad*. Es ist auch noch aus einem anderen Grunde vorteilhaft, mit kleiner Aufdrückspannung zu arbeiten. Bei Vorhandensein größerer Spannungsunterschiede in einem Netz nimmt natürlich mit zunehmender Aufdrückspannung der absolute Wert der maximal auftretenden Spannung zu. Die Überlagerung bedeutet, daß sich die Halbwellen der Überlagerungsspannung der 50-Hz-Kurve überlagern, wodurch sich auch der maximale Wert der resultierenden Kurvenform entsprechend erhöht. Es ist zweckmäßig, diesen nicht zu groß werden zu lassen. Man kann mit Aufdrückspannungen bis auf etwa 2—1 % der Betriebsspannung herunter arbeiten. Infolgedessen kommt man mit Scheinleistungen um etwa $^1/_2$ ‰ der zu überlagernden 50-Hz-Leistung herum aus. Dies kann jedoch nur ein roher Anhalt sein, da die Struktur des Netzes die erforderliche Überlagerungsleistung oft ausschlaggebend beeinflußt.

Bei Kupplung mehrerer Netze wird es notwendig, *Sperrkreise* einzubauen, die einen unnötigen Abfluß größerer Energie in das gekuppelte Netz und den Übertritt der Kommandos in das Nachbarnetz verhindern. Diese Sperrkreise bestehen aus Transformatoren im Zuge der Leitung, die mit Luftspalt versehen sind und auf der Sekundärseite mit Kondensatoren in Stromresonanz für die jeweilige Sendefrequenz geschaltet werden. Sie müssen also stets vor der Sendung auf die zu sendende Frequenz umgestellt werden.

Die *Sendemaschine* ist zweckmäßigerweise ein tonfrequenter Drehstrom-Synchrongenerator. Er muß einen Antrieb haben, der eine genaue Einhaltung der Drehzahl ermöglicht und bei Drehzahländerungen infolge Laststößen schnell auf die richtige Drehzahl zurückgeregelt werden kann. Gleichzeitig muß der Antrieb so ausgelegt werden, daß aus oben geschilderten Gründen eine kontinuierliche Veränderung der Drehzahl derartig stattfindet, daß im Verlauf von etwa 30 s eine Frequenzänderung von 10 Hz entsteht. An den hierfür notwendigen Drehzahlregler müssen infolge der Selektivität der Relais und der Dichte der Kommandos hohe Anforderungen gestellt werden. Die Einhaltung der Frequenz muß bis auf $1‰$ genau getrieben sein.

Da der Generator im Vergleich zu den Leitungs- und Verbraucherwiderständen einen sehr geringen Widerstand hat, würde durch ihn ein außerordentlich hoher 50-Hz-Strom fließen. Infolgedessen muß die 50-Hz-Spannung durch einen Spannungsresonanzkreis, den sog. *Aufdrückkreis*, von dem Generator ferngehalten werden. Dieser Aufdrückkreis hat dieselbe Aufgabe, wie in der Radiotechnik der kleine Blockkondensator von Westentaschengröße, der die 50-Hz-Spannung vom Radioapparat abhält. Nur zeigt hier der Aufdrückkreis ganz andere Dimensionen, da er aus kräftigen Starkstromapparaten, zum Teil Hochspannungsapparaten, besteht. Es ist natürlich nicht möglich, die 50-Hz-Spannung vollkommen zu unterdrücken, da dies nur mit idealen Apparaten erreicht werden kann. Bei wirtschaftlicher Auslegung fließt noch immer ein 50-Hz-Strom durch den Sendegenerator, der in der Größenordnung des von ihm erzeugten tonfrequenten Stromes liegt. Der Generator wird also durch beide Ströme beansprucht. Für das Tonfrequenzsystem verursacht der Aufdrückkreis recht erhebliche Verluste, so daß der Generator größer ausgelegt werden muß, als es an sich zur Erzeugung der für das Netz erforderlichen Energie notwendig wäre.

Auch beim Relais muß eine entsprechende Abtrennung vom 50-Hz-System stattfinden. Es erübrigt sich jedoch, hierfür besondere Maßnahmen zu ergreifen, da die Widerstandsverhältnisse des Relais so sind, daß der 50-Hz-Strom auf natürliche Weise sehr gering gehalten wird.

Es ist selbstverständlich, daß die Bedienung einer solchen Sendeanlage einfach sein muß. Das Kraftwerkspersonal ist durch die Aufgaben der Strombelieferung des Netzes in Anspruch genommen. Infolgedessen muß die Sendeanlage weitgehendst automatisiert sein. Es ist nur die Einstellung auf das zu sendende Kommando mittels eines Handrades und hierauf das Starten des Sendevorganges durch einen Druckknopf vorzunehmen, worauf automatisch der ganze Sendevorgang abläuft und die Anlage hierauf wieder in die Ausgangsstellung zurückgeführt wird.

Obwohl die Elektrotechnik die Verwirklichung des Überlagerungsgedankens schon frühzeitig angestrebt hatte, hat es doch lange Zeit gedauert, bis derartige Anlagen gebaut wurden. Erst die fortgeschrittene Entwicklung der in solchen Anlagen zu verwendenden Einzelteile ermöglichte eine betriebssichere und wirtschaftliche Ausführung. Die ersten Anlagen wurden in Amerika erstellt. Jedoch wurde hier nur mit 2 Frequenzen gearbeitet, die weit auseinanderlagen, so daß die Relais nicht selektiv zu sein brauchten und einfach konstruiert werden konnten. Die Aufdrückspannung war relativ hoch und erforderte eine entsprechend große Sendemaschine. Auch in Frankreich wurden in den letzten Jahren Fernsteueranlagen nach dem Überlagerungssystem gebaut.

In Deutschland befassen sich die *Siemens-Schuckert-Werke* seit Jahren mit der Ausbildung dieses Überlagerungssystems, das nach der oben geschilderten Art entwickelt wurde und *Telenerg-System* genannt ist. Seit 1932 ist im Netz der Isar-Werke eine Versuchsanlage in Betrieb, mit der das Oberland-Netz von München bis zum Alpenrand überlagert wird. Sie gab die Möglichkeit zum eingehenden Studium der Auswirkungen in ausgedehnten Hochspannungsnetzen und zur Erprobung des von SIEMENS hochentwickelten Systems mit *vielen* Kommandos innerhalb des praktisch anwendbaren Frequenzbandes. Im Jahre 1935 wurde die erste große *Anlage im Netz des E.W. Potsdam* errichtet. Es wird mit ihr eine gesamte 50-Hz-Leistung von 35000 kVA überlagert. Der Sendegenerator hat eine Leistung von 50 kVA, ist aus bestimmten Gründen etwas größer ausgelegt, als dem oben angegebenen Faustwert entspricht. Mit der Anlage wird die Straßenbeleuchtung aus Luftschutzgründen ferngeschaltet. Gleichzeitig übernimmt die Anlage aber auch tarifliche Aufgaben, so daß im Endausbau mehrere tausend Relais im Betrieb sein werden.

Kurze Originalmitteilungen.

Für die kurzen Originalmitteilungen ist ausschließlich der Verfasser verantwortlich.
Der Herausgeber bittet, 1. im Manuskript der *kurzen Originalmitteilungen* oder in einem Begleitschreiben die Notwendigkeit einer baldigen Veröffentlichung an dieser Stelle zu *begründen*, 2. die Mitteilungen auf einen Umfang von **höchstens einer Druckspalte** zu beschränken.

Anreicherung der leichten Argonisotope durch Diffusion.

Mit der kürzlich beschriebenen Apparatur[1] zur Isotopentrennung durch Diffusion in strömendem Quecksilberdampf nach G. HERTZ[2] wurden Versuche zur Anreicherung der Isotope ^{36}A und ^{38}A unternommen. Das leichte und das schwere Endprodukt eines 60stündigen Versuches wurden massenspektrographisch untersucht. Fig. 1 zeigt eine Aufnahme des Inhaltes der leichten Fraktion, auf der eine deutliche Anreicherung der Isotope ^{36}A und ^{38}A zu erkennen ist. Durch Vergleich mit gleichzeitig gedruckten Intensitätsmarken wurde das Konzentrationsverhältnis $^{40}A : {}^{38}A : {}^{36}A$ auf 100 : 12 : 0,6 geschätzt. Fig. 2 ist ein Spektrogramm von normalem Argon. Die relativen Häufigkeiten stimmen nach roher Schätzung mit den bisher bekannten Werten überein. Danach ergeben sich die Trennfaktoren 36 für ^{36}A und 12 für ^{38}A gegenüber ihrer normalen Konzentration.

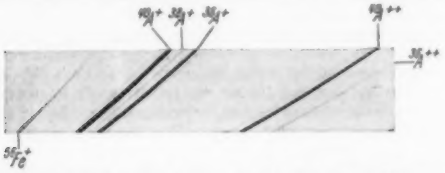


Fig. 1. Angereichertes Argon. Belichtungszeit 10 Minuten. Das Konzentrationsverhältnis der Isotope ^{36}A und ^{40}A wird durch die Linien der doppelt ionisierten Atome besser wiedergegeben, da die Linie des einfachionisierten ^{40}A bereits überbelichtet ist.

Ein ausführlicher Bericht über die Versuche erscheint in Kürze in der Z. Physik.

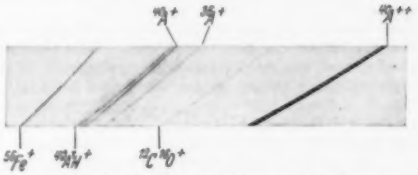


Fig. 2. Normales Argon. Belichtungszeit 60 Minuten. Die Linie des $^{40}A^+$ ist bereits stark solarisiert.

Berlin-Siemensstadt, Physikalisches Institut der T. H. Berlin, Forschungslaboratorium II der Siemenswerke, den 12. September 1936. H. BARWICH. W. SCHÜTZE.

[1] H. BARWICH, Z. Physik 100, 166 (1936).
[2] G. HERTZ, Z. Physik 91, 810 (1934).

Ein neues Vorkommen von Montmorillonit.

Unter den Tonmineralien nimmt heute der Montmorillonit eine bevorzugte Stellung ein. Neuere Untersuchungen haben nämlich ergeben, daß dieses Mineral am Aufbau vieler Ackerböden beteiligt ist und für den Wasser- und Nährstoffhaushalt dieser Böden in erster Linie in Betracht kommt.

Im Basalt vom Dolmar bei Meiningen sind durch den Steinbruchsbetrieb verschiedene Mineralien freigelegt worden, die durch die Art ihres Auftretens die Vermutung nahe legten, daß es sich um Tonmineralien handelt. Die Farbe ist weiß, gelbgrün, rosa und braun. Das rosa Mineral ist eingehend untersucht worden und hat sich als Montmorillonit herausgestellt. Auch die anderen Tonmineralien sind in Bearbeitung. Über die Untersuchungsergebnisse wird in der Chemie der Erde eingehend berichtet werden.

Jena, Mineralogisches Institut der Universität, im September 1936. H. JUNG.

Besprechungen.

Handbuch der Geophysik. Herausgegeben von B. GUTENBERG. Band 1, Lieferung 4. W. HEISKANEN, Beobachtung der Schwerkraft; Die Lotabweichungen; Das Problem der Isostasie. Berlin: Gebrüder Borntraeger 1936. 236 S. und 84 Abbild. 18 cm × 26 cm. Preis geh. RM 31.—.

Der Band enthält 3 Kapitel. Das erste behandelt alles was mit den Beobachtungen der Schwerkraft zusammenhängt, also die Theorie der Pendelmessungen, absolute und relative Schweremessung, die Schweremessung zur See und endlich die modernsten Versuche, die mit dem freien Pendel als Zeitmaß, mit dem Minimumpendel, dem elastischen Pendel von LEJAY und HOLWECK und mit statischen Schweremessern gemacht wurden. Es folgen die verschiedenartigen Reduktionsmethoden der Schwerebeobachtungen und der Begriff der Schwereanomalien. Den Schluß dieses Abschnittes bildet die Besprechung der Drehwaage.

Der nächste Abschnitt behandelt die Lotabweichungen, die sich aus den Triangulierungen im Zusammenhange mit den astronomischen Beobachtungen ergeben. Im letzten Abschnitt wird endlich mit großer Breite und Sachkenntnis das schwierige Problem der Isostasie behandelt und namentlich die PRATTsche Annahme in der Form, die ihr HAYFORD gegeben, gegen die AIRYsche Annahme des Schwimmens abgewogen, wobei der AIRYschen ein kleines Übergewicht zufällt. HEISKANEN gelangt endlich zu einer vermittelnden Annahme über die Konstitution der Erdrinde. Eingehend wird die Frage nach der lokalen oder regionalen Kompensation besprochen und die letztere im allgemeinen als die wahrscheinlichere bezeichnet. Eine Diskussion nach geographischen Grundsätzen, wobei auch die Beobachtungen der Schwere zur See eine bedeutende Rolle spielen, bildet den Schluß des Buches, der mit einer Zusammenstellung der als bewiesen zu betrachtenden Sätze und der heute noch offenen Fragen ausklingt.

Einige kleine Bemerkungen zu dem im übrigen sehr einwandfreien Buche seien gestattet. Ich stimme als Referent mit dem Verfasser vollständig überein, wenn er sagt, die Isostasie sei als eine durch die Beobachtungen erhärtete Tatsache, also als eine fast zur Sicherheit gewordene Hypothese über die Massenlagerung in der Erdkruste aufzufassen. Dann darf man sie aber nicht, wie etwa auf Seite 867, als eine Methode bezeichnen, mit Hilfe deren man Undulationen einebnen kann, auch wenn sie groß sind. Wenn Isostasie herrscht, dann sind sie eben klein und es ist nicht viel zum Einebnen vorhanden. Andererseits aber kann man die Reduktionen auf isostatischer Grundlage in zwei Formen machen, in einer, bei der die Undulationen verschwinden, wobei man also die Massen ins Innere verlegt, und in einer anderen Form, bei der man die Massen an Ort und Stelle in Rechnung zieht; dabei bleibt die Form ungeändert, und das wäre auch die Fläche, auf welche sich die nach mir benannte Schwerereduktion bezieht.

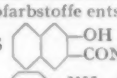
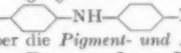
Einige kleineren Unstimmigkeiten und Mißverständnisse müssen noch hervorgehoben werden. In der Formel auf Seite 745 sind t_1 und t_2 offenbar nicht Temperaturen, sondern Schwingungszeiten. Ferner scheint die Formel für die Reduktion auf den unendlich kleinen Schwingungsbogen auf Seite 759 vollständig verdruckt. Wie man endlich aus einer einzigen Längenmessung die Erddimension bestimmen kann (Seite 843), bleibt unverständlich.

Mit dieser Lieferung schließt der erste Band des großen Handbuches der Geophysik. Eine Inhaltsübersicht und ein Sachverzeichnis sowie ein Stichwörterverzeichnis für das ganze Werk sind beigegeben.

A. Prey, Wien.

FIERZ-DAVID, HANS EDUARD, **Künstliche organische Farbstoffe,** Ergänzungsband. (Technologie der Textilfasern Band III). Berlin: Julius Springer 1935. VI, 136 S. 17 cm × 25 cm. Preis geh. RM 12.—, geb. RM 14.50.

Der Verfasser hat zu seinem vor 10 Jahren erschienenen Werk einen Ergänzungsband herausgebracht. Dieser ist besonders wertvoll, weil er erkennen läßt, welche Fortschritte auf dem Gebiete der künstlichen organischen Farbstoffe in den letzten 10 Jahren gemacht worden sind, welche Richtungen die Farbstoffindustrie jetzt besonders pflegt und welche Probleme zur Zeit im Vordergrund des Interesses stehen. Neue Probleme haben sich ergeben durch die mehr und mehr um sich greifende Verwendung der Acetatseide, einer Faser, zu der früher benutzte Farbstoffe keine Verwandtschaft zeigten und die deswegen nicht mit den üblichen Methoden gefärbt werden konnte. Mit welchen neuen Farbstoffen und unter welcher Abänderung der Färbemethoden auch mit altbekannten Farbstoffen Acetatseide gleichmäßig angefärbt werden kann, erfährt man z. B. aus dem vorliegenden Band. Weiter erkennt man, wie das Bestreben, lichtechte Farbstoffe aufzufinden, die Arbeiten des Farbstoffchemikers lenkt.

Die Einteilung des Buches ist freilich nicht nach solchen technischen, sondern nach den gleichen chemischen Gesichtspunkten erfolgt wie im Hauptwerk. Als Farbstoffklassen, in denen besondere Fortschritte zu verzeichnen sind, seien folgende hervorgehoben. Auf dem Gebiet der *Schwefelfarbstoffe* hat eifrige wissenschaftliche Arbeit im Laufe der Jahre mehr und mehr Licht in die Konstitution dieser Farbstoffe gebracht, wobei gleichzeitig für die Technik wertvolle Farbstoffe neu hergestellt worden sind. Daß die *Azofarbstoffe* in der Technik weiter ihren Platz behaupten, ist besonders interessant; die zu ihnen gehörenden Variaminblaumarken verdrängen wegen ihrer Lichtechtheit teilweise den Indigo. Diese blauen Azofarbstoffe entstehen durch Kuppelung von Naphthol-AS  mit diazotierten Basen, wie  .

Das wichtige Kapitel über die *Pigment- und Lackfarbstoffe* ist in übersichtlicher Form von Louis Blangey geschrieben. Auf dem Gebiete der Farbstoffe vom Typus des *Indigos* sind verhältnismäßig wenig Fortschritte zu verzeichnen. Auch bei den in den letzten 10 Jahren viel bearbeiteten *Anthrachinonfarbstoffen* ist die Ausbeute an technisch brauchbaren Neuerungen verhältnismäßig gering, doch sind hier immerhin einige wichtige Entdeckungen, z. B. die Dibenzpyren-chinone, zu buchen. Ein interessantes Kapitel über erfahrungsmäßige Beziehungen zwischen chemischer Konstitution und therapeutischer Wirksamkeit beschließt den Text. Am Ende des Werkes ist eine Tafel mit Ausfärbungen einiger wichtiger neuerer Farbstoffe beigegeben.

Auf die Theorien über Zusammenhänge zwischen Konstitution und Farbe geht der Verfasser nur ganz kurz ein, da sie, von verschwindenden Ausnahmen abgesehen, für die Praxis keine Bedeutung erlangt haben. Wenn der Verfasser auch — meines Erachtens mit Recht — Formelbilder ablehnt, die mit Hilfe von Valenzstrichen solche Zusammenhänge wiedergeben sollen, so gibt er doch eine Literaturübersicht, die ein Zurechtfinden auf diesem Gebiete ermöglicht.

Bei der Durchsicht dieses von einem Schweizer verfaßten Werkes erfüllt es einen Deutschen mit Befriedigung, daß die Mehrzahl der wichtigen Fortschritte in den letzten 10 Jahren von der deutschen Farbstoffindustrie erzielt worden ist, und weiter, daß der Verfasser diesen Leistungen in seinen Ausführungen durchaus gerecht geworden ist. Das Studium des sachkundig unter Betonung des Wesentlichen geschriebenen Werkes wird jeden, der sich für die Fortschritte der Farbstoffindustrie interessiert, mit Befriedigung erfüllen.

W. Hückel, Breslau.

WEDEKIND, R., **Einführung in die Grundlagen der historischen Geologie.** I. Band: Die Ammoniten-, Trilobiten- und Brachiopodenzeit. Stuttgart: Ferd. Enke 1935. VIII, 109 S., 19 Abbild. u. 27 Taf. 17 cm × 26 cm. Preis geh. RM 6.50.

Erste „Grundlage" eines Verständnisses für historisches Nacheinander in der Erdgeschichte wird man unbedingt und unbedenklich das räumliche Übereinander der Gesteinsschichten zu nennen haben. Über sie erst konnte mittelbar die Einsicht erwachsen, daß die eingeschlossenen Organismenreste nicht einer zeitlich einheitlichen Lebewelt angehört haben. Man kann daher der Auffassung nicht beipflichten, daß aus biologischer Erfahrung abgezogene Zeitbegriffe die „rein chronologischen" (S. 12) seien.

Während Abel seine methodische Paläobiologie mit dem unbegründeten Vorwurfe ins Werk setzte, man habe vordem die Fossilien nur als geologischen Zeitmesser zu werten gewußt, vernimmt man nun mit Staunen: „Die Paläontologie hat in ihrer derzeitigen Auffassung keine Verbindung mit der historischen Geologie"; sie sei zu selbständig geworden, müsse aus rein biologischer Bindung wieder zur Chronologie zurückgeführt werden.

Mit dieser behaupteten Ausfüllung einer vermeintlichen Lücke ist aber die Bedeutung der neuen Darstellung meines Erachtens vom Verfasser selbst nicht hinreichend gewürdigt worden. Methodisch liegt sie wohl eher darin, daß aus unabsehbaren Mannigfaltigkeiten organischer Erscheinungen kennzeichnende Gesetzmäßigkeiten begrifflich sehr scharf herausgelöst und besonders auch zeichnerisch außerordentlich klar hingestellt werden. Sachlich aber dürfte sich der Hauptwert solcher Betrachtungsweise und Betrachtungsgabe viel weniger für die historische Geologie, als Mittel zu chronologischen Zwecken auswirken, weit mehr werden damit rein biologische Erkenntnisse zunächst einmal in einfache Erfahrungsform gebracht und so ihrer geistigen Bewältigung glücklich vorgearbeitet.

Ein gewisses Maß von Schematismus ist unvermeidlich, ja geradezu die nötige Kunst, wenn große Linien des Werdens herausgearbeitet werden sollen. An den Ammoniten findet sich dargestellt, wie die Lobenlinie — in allen Zweigen „unabhängig" voneinander — einer dauernden Komplizierung vom Devon bis tief ins Mesozoikum unterliegt, während etwa die Ausgestaltung der Skulptur mehrmals in gleicher Zeit einen bestimmten Zyklus durchläuft. Solche „Zeitmoden" sind es, die der chronologischen Gliederung dienstbar

gemacht werden sollen. Ungleich größer aber ist ihr Wert für die Erfassung eines Pulsschlages, der auch dann die genetische Einheit noch ahnen läßt, wenn unser phylogenetisches System sie in lauter Sonderlinien auseinanderreißt.

In ganz ähnlicher Weise, nur jeweils bedeutend kürzer, werden die Trilobiten und Brachiopoden auf bestimmte Zeittypen gebracht. Eine Fülle wertvollen Materials ist in sehr klare Form gekleidet. Ob freilich der hervorgehobene Zweck erreicht wird, dem Anfänger und Nichtpaläontologen den Stoff leichter faßlich zu machen, ist angesichts zahlreicher, zum Teil sogar neuer Fachtermini und sehr gedrängter Darstellung keineswegs gewiß. Eine gewisse Gewaltsamkeit beim Übersehen und Ausschalten von Ausnahmen kann im Wesen der Aufgabe durchaus liegen, muß aber bewußt gehandhabt werden. Manche Behauptung erwächst allzu deutlich aus einer ersten Meinung oder wird alsbald selbst widerlegt. So S. 21, wo eine Änderung „gleichsam" ruckweise genannt wird, um wenige Zeilen später in solcher nun schon Tatsache gewordenen Anschauung das Wesen der Dinge zu erblicken. Oder S. 10: „In der jüngeren Ammonitenzeit ist die Berippung ein nie mehr fehlender Charakter der Ammoniten." Und nach kurzem Zwischensatze: „Das soll nicht bedeuten, daß glatte Ammoniten in der jüngeren Ammonitenzeit fehlen."

So kann auch die mehrfach ausgesprochene Überzeugung vom sprunghaften Gange der organischen Entwicklung, von spontanem Auftreten ganz neuer Typen nur den Wert individueller Anschauung beanspruchen; ohne sie sinkt die Bedeutung der aufgezählten Erscheinungen für chronologische Fragestellung immerhin um einige Grade. Die Auseinandersetzung mit so fest ausgesprochenen Meinungen aber erweist sich auch für den nicht davon Überzeugten wieder einmal als höchst anregend und lehrreich.

Ein 4. Teil des Bändchens überschaut mehr anhangsweise die Ergebnisse und zieht die Gesamt-Erdgeschichte auf $2^1/_2$ Seiten in den besonderen Gesichtswinkel. Daraus ergibt sich abermals, daß die Entwicklungsgänge der verschiedenen Tiergruppen keineswegs parallel verlaufen, die jeweiligen zeitlichen Grenzen sich wechselseitig wieder einigermaßen aufheben. Der etwas resignierte Schluß, daß außerhalb der Lebewelt ein Grund für die Entwicklungsgänge nicht habe gefunden werden können, stellt eine besonders wichtige Erkenntnis der Paläontologie unter ein ungeeignetes Vorzeichen: Die immanente Gesetzlichkeit alles Lebenden gilt es stärker ins Auge zu fassen!

E. Hennig, Tübingen.

Handbuch der Seefischerei Nordeuropas. Hrsg. v. H. Lübbert und E. Ehrenbaum. Bd. II: E. Ehrenbaum: Naturgeschichte und wirtschaftliche Bedeutung der Seefische Nordeuropas. Stuttgart: E. Schweizerbart 1936. VIII, 337 S., 276 Abbild., 26 Tafeln und 2 Tabelleneinlagen. 18 cm × 26 cm. Preis geh. RM 44.—, geb. RM 47.—.

Es gibt eine ganze Reihe fremdsprachlicher Bücher über Seefische, aber ein deutsches Buch über die gesamte nordeuropäische Meeresfischfauna fehlte bisher. Diese Lücke ist mit dem vorliegenden Buche geschlossen. Es sind zwar alle aus den nordeuropäischen Meeren bekannten Fische behandelt, jedoch ist Wert darauf gelegt, die wirtschaftlich nutzbaren Fische eingehender zu besprechen als andere. Wenn auch der Titel des Buches nur von Seefischen spricht, so sind doch auch solche Fische mit behandelt, die man im allgemeinen zu den Süßwasserfischen rechnet, z. B. Cypriniden, Esox und die bekannten einheimischen Perciden. Das ist dadurch begründet, daß verschiedene dieser Arten in Teilen der Ostsee und deren Randgewässern vorkommen. Ein allgemeiner Teil fehlt diesem Buche, was vom wissenschaftlichen Standpunkt wohl als ein Mangel zu bezeichnen ist, sich aber aus dem Charakter des Gesamtwerkes erklärt, von dem dieses Buch ein Teil ist. Die einzelnen Arten werden in systematischer Anordnung behandelt. Bei jeder Unterklasse, Unterordnung und Abteilung ist eine allgemeine Charakterisierung und ein Bestimmungsschlüssel gegegeben. Bei den einzelnen Arten sind neben den wissenschaftlichen und, soweit vorhanden, deutschen Bezeichnungen auch die fremdsprachigen Namen angeführt, und dann werden die morphologischen Merkmale, Färbung, Verbreitung, Fortpflanzung, Ernährung, und, soweit es bei den einzelnen Arten bekannt ist, auch Wanderungen, Rassen, Krankheiten, Parasiten, larvale Entwicklung und Wachstum behandelt. Von Bedeutung ist es, daß bei den fischereilich wichtigen Arten besonderer Wert darauf gelegt ist, die wirtschaftliche Bedeutung herauszustellen, wobei sowohl Fangweise, Fanggebiete, Fangerträge und die Art der Verwertung berücksichtigt werden. Gerade dies ist deshalb zu begrüßen, weil gegenwärtig das Bestreben vorhanden ist, die Seefische und ihre Bedeutung für die Wirtschaft und Ernährung auch in Schulen und auf Lehrgängen zu behandeln. An den genügenden, allgemein zugänglichen und vor allen Dingen zuverlässigen Unterlagen fehlte es bisher. Hervorzuheben ist die vorzügliche Ausstattung des Buches. Vor allen Dingen ist nicht mit Abbildungen gespart. In dieser Hinsicht verdient besonders hervorgehoben zu werden, daß die Bilder mit besonderer Sorgfalt ausgewählt sind, um möglichst naturgetreue Darstellungen zu bringen. Ein alphabetisches Sachregister erleichtert es, dieses Buch als Nachschlagewerk zu benutzen. Zusammenfassend darf gesagt werden, daß hier ein Werk der Öffentlichkeit übergeben ist, das berufen ist, für die Zukunft ein Standardwerk zu werden.

W. Schnakenbeck, Hamburg.

Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.

Am 8. Februar 1936 sprach Herr M. Junge, Santiago de Chile, über seine **Forschungsreisen in Westpatagonien** und gab in diesem Zusammenhang ein anschauliches Gesamtbild des Landes. In Patagonien, dem über 1 Million qkm großen Südteil des südamerikanischen Kontinents, unterschied er nach Morphologie, Klima und Pflanzenwelt zwei natürliche Zonen, dazwischen ein Übergangsland. Das zu Argentinien gehörige *Ostpatagonien* begreift in sich das große Tafelland des Ostens. Es ist mit einer dicken Schicht fluvio-glazialer Gerölle, stellenweise auch mit basaltischen Spaltenergüssen bedeckt, die zum Teil mit den tertiären Sedimenten wechsellagern, zum Teil aber auch als quaternär anzusehen sind. Klimatisch sind die stürmischen Westwinde charakteristisch, die eine starke erodierende Tätigkeit ausüben. Landschaftlich ist das Ganze eine mit harten Gräsern bewachsene Steppe, in der sich eine der australischen vergleichbare ausgedehnte Schafzucht entwickelt hat.

Dagegen ist das politisch überwiegend chilenische *Westpatagonien* ein rauhes, unwirtliches Gebirgsland, äußerst regenreich und mit Urwald bedeckt. Die pazifische Seite ist von Fjorden zerrissen und größtenteils in ein breites Inselmeer aufgelöst. Landeinwärts

folgt eine hohe Gebirgskette mit mächtigen Vulkanen, die meist erloschen sind; doch hat z. B. der M. Maca noch 1927 einen katastrophalen Ausbruch gehabt. Diese Gebirgskette ist noch von Fjorden gequert. Jenseits einer größeren Senke erhebt sich dann ein mächtiges, zerrissenes Plateau, zum Teil mit ewigem Eise bedeckt; weiterhin eine weniger imposante Kette, die nach Osten sanft zu einem breiten Längstal abfällt. Erst in diesem Längstal geht der Urwald in die Steppe über. Hier entspringen auch die heutigen patagonischen Flüsse, die das Gebirgsland westwärts zum Pazifischen Ozean durchbrechen, während vor der Eiszeit die Entwässerung zum Atlantischen Ozean gerichtet war.

Die großartigste Landschaft Westpatagoniens ist die Plateaueismasse beiderseits des Baker-Fjordes. Das Gebirge ist hier über 4000 m hoch, der San Valentin mit 4100 m die höchste Erhebung Patagoniens. Dieses fast täglich von Stürmen überbrauste Inlandeis besteht aus gewaltigen Gletschern, die kein einheitliches Nährfeld besitzen und sich in verschiedenen Richtungen fortbewegen. Die Gletscher sind mit geringen Ausnahmen in deutlichem Rückgang begriffen.

Das Klima Patagoniens birgt starke Gegensätze. Die Niederschläge sind im Gebirge sehr hoch; der Vortr. schätzt die Jahresmenge auf 5500—6000 mm bei etwa 80% Regentagen. Jenseits des Gebirges verringern sich die Niederschläge auf ein Viertel. Infolge der fast ständig wehenden orkanartigen Weststürme liegt nur die Ostabdachung des Gebirges im Windschatten, und hier, am Gebirgsfuß, findet sich bei Niederschlägen von rund 400 mm ein etwa 50 km breiter Gürtel mit angenehmem, geschütztem Klima, wo Weizen, Mais, Luzerne und Obst gedeihen.

Die Eingeborenen gehören einer Indianerrasse an, die Magellan Patagonier (d. h. „Großfüßler") nannte. Es ist ein sehr häßlicher Menschenschlag mit allen Anzeichen der Degeneration und von äußerst niedriger Kulturstufe; Stein- und Metallbearbeitung, Weberei sind unbekannte Kulturgüter. Die Patagonier sind ebenso wie die Feuerländer bis auf kümmerliche Reste ausgerottet und dürften in Kürze gänzlich aussterben, da für ihre Erhaltung nichts getan wird. Ihre Lebensgrundlage ist Pelztierfang und Jagd auf Seevögel.

Die Erforschung Westpatagoniens begann vor etwa 400 Jahren, als die Spanier die ersten Versuche machten, von Osten her einzudringen. Eine große Rolle spielte damals eine geheimnisvolle Wunderstadt, die „Cäsarenstadt", zu deren Aufsuchung mehrere erfolglose Expeditionen unternommen wurden. Eine wirkliche Erforschung wurde erst durch die Festlegung der chilenisch-argentinischen Grenze in die Wege geleitet; die Entscheidung der englischen Grenzvermessungskommission im Jahre 1902 war übrigens nicht sehr glücklich, weil man sich nicht an die Wasserscheide, sondern an die Gebirgshöhen hielt und dadurch die oberen fruchtbaren Täler von Chile abtrennte.

Schon 1894 war ein deutscher Forscher, der Geograph Hans Steffen, von der chilenischen Regierung mit wichtigen Untersuchungen im Urwaldgebiet betraut gewesen. 1928 erhielt nun der Vortr. die Aufgabe zugewiesen, in die noch unbekannten Räume Westpatagoniens einzudringen und sie unter den verschiedensten Gesichtspunkten (geologisch, geographisch, wirtschaftlich) zu erforschen, insbesondere siedlungsfähiges Land zu suchen und Straßentrassen festzulegen, um die zukünftigen, aber auch die im Innern oder jenseits des Gebirges schon vorhandenen Farmgebiete mit dem Ozean zu verbinden und ihnen dadurch bessere wirtschaftliche Möglichkeiten zu eröffnen. Der Vortr. unternahm zu diesem Zwecke 5 Expeditionen. Der von Nässe triefende Urwald bereitete ungeheure Schwierigkeiten; die Überwindung von wenigen Kilometern konnte gelegentlich einen Monat schwerster Mühen erfordern, furchtbare, 7—8 Wochen währende Regenkatastrophen mußten überdauert werden — alles in allem ein zäher Kampf mit der Nässe, dessen ungewohntes Bild in den Schilderungen und Aufnahmen des Vortr. greifbar lebendig wurde. So wurden die Stromgebiete des Aysen, Palena und kleinerer Flüsse erforscht, die patagonischen Anden mehrfach gequert und die auf der Karte als unerforscht bezeichneten Flächen beträchtlich verringert. Die fünfte Expedition fand ihre Krönung in einem vom Wetter begünstigten Vorstoß in das Inlandeis. Den Beschluß der ganzen Expeditionstätigkeit machte eine Reise auf einem chilenischen Schulschiff, die bis nach Kap Hoorn hinunterführte.

Nach den Beobachtungen des Vortr. liegen in Westpatagonien über 3 Mill. ha Siedlungsland vor, dessen Erschließung durch Wegebau und Rodung zur Zeit freilich keine dringende Aufgabe ist, aber in Angriff genommen werden kann, sobald Chile einmal Raumsorgen haben wird.

Grundlegenden Fragen der **Landesplanung und Moorkolonisation in Niedersachsen und den Niederlanden** galt der Vortrag, den Herr J. Büdel, Berlin, am 17. Februar 1936 hielt. Er bezog sich dabei auf eigene, seit 1933 durchgeführte Studien in den deutschen und niederländischen Moorkulturgebieten.

In den Niederlanden wird seit 3 Jahrhunderten die Fehnkolonisation geübt, d. h. die Kultivierung der Moorgebiete nach vorheriger Entfernung der Torfdecke. Eine blühende Kulturlandschaft ist das Ergebnis. Diese Entwicklung beruht in erster Linie auf der schon früh ausgebildeten städtisch-kapitalistischen Struktur der Niederlande, die es ermöglichte, die Geldmittel für die kostspielige Abgrabung des Torfes aufzubringen. In Deutschland dagegen fehlten diese Geldmittel. Außerdem sind hier die Moore meist Grenzland, in den Niederlanden dagegen Zentrallandschaften, die nach Aufschließung geradezu verlangen. Dazu kam die gute Absatzmöglichkeit für Torf infolge der Brennstoff- (Holz-) Armut der Niederlande, ferner eine sehr günstig sich auswirkende Arbeitsteilung: man bestellte besondere Unternehmer — die „Verfehner" —, die den Torf abgruben, andere, die ihn verschifften, und endlich die Moorbauern. In Deutschland dagegen war die Moorkolonisation auf Geldgeber angewiesen, die das Ganze ausbeutermäßig anfaßten und die Kolonate zu klein ansetzten, so daß sich kein bäuerlicher Wohlstand entwickeln konnte. Dann kam die große Krise durch das Aufkommen der Kohle. Während in Deutschland kein Versuch gemacht wurde, die Fehnkultur über diese Krise hinwegzubringen, wurde in den Niederlanden, wo die Moorkolonien ja einen viel wichtigeren Faktor der Volkswirtschaft darstellten, eine großartige Stützung vorgenommen, indem man torfverbrauchende Industrien wie Strohkarton- oder Stärkefabrikation in die Moorgegenden legte. Auch in der Weltkrise nach dem Kriege haben die Niederlande scharf eingegriffen; man unterstützte vor allem die Umstellung der nahegelegenen Industrie von Kohle- auf Torffeuerung.

In Deutschland entschloß man sich nach dem Kriege zu Versuchen mit der Kolonisierung von nicht abgetorftem Hochmoor. Diese sog. „deutsche Hochmoorkultur" geschieht unter starker Verwendung von künstlichen Düngemitteln, die in die obere Moorschicht eingepflügt werden. Diese Art der Kultivierung war aber nur ein Ausweg, und es erhebt sich die Frage, ob die Voraussetzungen dazu noch heute gegeben sind,

oder ob man auch in Deutschland zu der unzweifelhaft besseren Fehnkultur übergehen soll.

Der Vortr. erörterte eingehend die verschiedenen Probleme der Hochmoorkultivierung überhaupt. Das stärkste Bedenken, das man von jeher vorgebracht hat, ist die klimatische Benachteiligung der Moorgebiete, die ihren Ausdruck in der Neigung zu Spätfrösten findet. Die Extreme reichen bis Mitte Juni, ja stellenweise über den Sommer hinweg, so daß man in solchen Gegenden das ganze Jahr hindurch mit Nachtfrösten rechnen muß. Diese Schäden weichen mit der Entwässerung des Moores nicht. Die organische Pflanzenfaser ist ein gutes Isoliermittel, das die Wärme nicht in den Boden eindringen läßt und dadurch das Aufspeichern von Wärme hemmt; das Wasser dagegen hilft eher noch speichern, und so sind gerade die trockenen Jahre gefürchtet. Außerdem führt die Trockenlegung zu einem ziemlich starken Schwund der Torfdecke, der besonders den wenig zersetzten, kulturfähigen Weißtorf betrifft. Andererseits ist die Entwässerung zur Kultivierung unbedingt erforderlich, vor allem ein geregeltes Netz von Hauptkanälen, die der Entwässerung, aber auch der Sandgewinnung und dem Verkehr dienen. Die Verkehrsbedeutung ist bei der Anlage der Kanäle oft übersehen worden, wie überhaupt die mangelnde verkehrsgeographische Fürsorge der Hauptgrund für ein Versagen der Kultivierung ist. Von Bedeutung ist die große Unebenheit des Mooruntergrundes, die eine wechselnde Mächtigkeit des Moores und damit eine sehr verschiedene Auswirkung der Entwässerungsanlagen zur Folge hat.

In schroffstem Gegensatz zu den geringen Erfolgen der deutschen Versuche (mit Ausnahme der alten ostfriesischen Fehnkulturen) steht die niederländische Kolonisation. Der Staat trägt hier zunächst die Planung, die Anlage von Straßen, Dampfstraßenbahnen und Kanälen, den Bau von Schulen und Kirchen und die Anlage von Musterbetrieben, alles mit ungeheuren Kosten. Dann erst wird der Grund an die Verfehner übergeben, oder der Staat übernimmt sogar die Verfehnung und setzt die Kolonisten erst auf dem abgetorften Boden an. Die Richtigkeit dieses Vorgehens zeigt die Bevölkerungsdichte, die hier (wie in den wenigen deutschen — ostfriesischen — Fehnkolonien) erreicht worden ist. Der Ackerertrag ist bei den Fehnkolonien fast doppelt so hoch wie in den Hochmoorkolonien. Dazu kommt die Möglichkeit des Gartenbaues, und so finden wir in den Hochmoorkolonien Bevölkerungsdichten von 55—71 je Quadratkilometer, in den Fehnkolonien dagegen Werte wie 254, ja 489 (Groningen).

Die niederländische Entwicklung ist in Deutschland durchaus möglich, zumal infolge der fehlenden Tradition der Handarbeit die bessere maschinelle Torfgewinnung leichter eingesetzt werden kann. Notwendig ist die Förderung des Torfverbrauches durch den Staat, z. B. durch Elektrizitätswerke wie in Wiesmoor, wo auch sofort Gartenbau (Beete unter Glas) in Angriff genommen wurde. Die verbreitete Abneigung gegen die Torfverwendung müßte durch Propaganda überwunden werden. Die Bedeutung der ganzen Frage findet ihren überzeugendsten Ausdruck in der Schätzung, daß in den deutschen Hochmooren 3 Milliarden Lohngelder stecken!

Der einzige Nachteil der Fehnkultur ist die anfängliche Langsamkeit der Entwicklung. Außerdem darf nicht übersehen werden, daß die Hälfte der noch unkultivierten Hochmoore in Deutschland eine so geringe Mächtigkeit aufweist, daß der Torfabbau nicht lohnt. In solchen Gebieten ist die auch in Deutschland schon angewandte Kuhlmethode angebracht, bei der man den Boden einfach umkehrt und durchmischt.

Schwierigkeiten bedeuten in Deutschland die Besitzverhältnisse. Gerade die leichter abzubauenden Randgebiete sind meist in bäuerlichem Privatbesitz; der Staat ist also für seine Kolonisationsarbeit auf die „herrenlosen" Gebiete des Innern angewiesen, was eine hemmende Marktferne zur Folge hat und den Bau kostspieliger Kanäle und Verkehrswege nötig macht. Außerdem wird eine wissenschaftliche Aufnahme der Moore gefordert, um die Verbreitung der verschiedenen Moortypen zu erforschen. Der Vortr. schloß mit der Feststellung, daß es nicht nur möglich, sondern notwendig ist, auch in Deutschland zur Fehnkultur überzugehen, zumal dem neuen Staate ganz andere Möglichkeiten der Organisation zur Verfügung stehen.

Am 29. Februar 1936 berichtete Herr H. Mosby aus Bergen (Norwegen) über **Die „Norvegia"-Fahrten im Südlichen Eismeer,** die sich über die Jahre 1927—1931 erstreckten. Der Südpolarkontinent ist das größte Gebiet der Erde, das bislang noch in wesentlichen Zügen unbekannt ist — arbeiten doch die Flugexpeditionen noch an dem einfachsten geographischen Problem: ob es sich um eine zusammenhängende Landmasse oder einen von einer Meeresverbindung durchzogenen Doppelkontinent handelt! Längs der Küste liegt der Rand des Inlandeises, meist mit einer Kante, der sog. Eisbarriere. Das Ganze ist rings vom Südlichen Eismeer umgeben, als dessen Nordgrenze etwa der 50. Breitenkreis angenommen werden kann. Viele Fachgeographen erkennen dieses Meer nicht als selbständig an, haben es schematisch aufgeteilt und die Teile den drei großen Ozeanen der Erde zugewiesen. Der Vortr. betont demgegenüber, daß das Südliche Eismeer nach klimatischen und ozeanographischen Gesichtspunkten dennoch als ein Meer für sich, als eine physikalische Einheit aufzufassen sei.

Für die bisherige Erforschung dieses Meeres, seiner Küsten und Inseln sind außer wissenschaftlichen auch praktische Gründe maßgebend gewesen, die vom Walfang ausgehen. Viele Expeditionen sind von diesem Erwerbszweig wirtschaftlich getragen. Das Vorhandensein der Walfangflotte und ihrer Stützpunkte erleichtert außerdem das Arbeiten in diesem unendlich weiten, unwirtlichen Raume, und die Fangschiffe selbst haben neben ihrer eigentlichen Tätigkeit wertvolle Untersuchungen durchgeführt. Die betriebenen Forschungszweige sind in erster Linie Meeresforschung und Meteorologie, und so war auch die „Norvegia" (die übrigens später, 1934, im Weißen Meere im Eise verlorengegangen ist) mit einem vollständigen ozeanographischen und meteorologischen Instrumentarium ausgerüstet.

Schon auf der Anfahrt von Europa nach dem Hauptstandort Kapstadt wurden regelmäßige meteorologische Beobachtungen ausgeführt. Von Kapstadt aus wurden dann 4 große Expeditionen unternommen. Sie führten jedesmal zuerst nach der Bouvet-Insel, von wo aus man dann weiter vorstieß: nach Süd-Georgien, zur Peter-Insel, an den Rand des Festlandes; die vierte Fahrt führte ostwärts um den ganzen Kontinent herum. Im ganzen wurden einschließlich der An- und Rückfahrt von und nach Norwegen rund 56000 Seemeilen zurückgelegt.

In der Einzelschilderung beschränkte sich der Vortr. auf die erste Expedition, an der er teilgenommen hat, und die überhaupt die abwechslungsreichste war. Man suchte zunächst die Bouvet-Insel auf, deren Position 1898 von der deutschen „Valdivia"-Expedition be-

stimmt worden war; die Messungen der „Norvegia" bestätigten die Richtigkeit dieser Lagebestimmung. Die Insel ist ein ausgebrannter Krater, nur 7—9 km im Durchmesser, aber 935 m hoch und gewöhnlich von Wolken verhüllt. Längs der Küste zieht sich ein steiler Felshang von 100—400 m Höhe hin; er ist nur an wenigen Stellen unterbrochen, wo dann das Inlandeis, das die Insel bedeckt, mächtige Gletscher bis zum Meeresniveau hinabsendet. Die Vegetation beschränkt sich auf einige grüne Algen, für die Tierwelt sind Scharen von Pelzrobben und 4—5 verschiedene Arten von Pinguinen charakteristisch. Die „Norvegia" hatte das seltene Glück, die Insel bei herrlichem Wetter zu erreichen, und konnte daher ohne Mühe in einer kleinen Bucht der Südwestküste, der Norvegia-Bucht, landen (1. Dezember 1927). Die Insel wurde feierlich im Namen des norwegischen Königs okkupiert und eine Station errichtet. Nach etwa einmonatigem Aufenthalt fuhr man zunächst südwärts bis zur Begegnung mit dem Eise, dann nach Süd-Georgien. Infolge einer Beschädigung, die die „Norvegia" durch Grundberührung schon bei der Bouvet-Insel erlitten hatte, mußte die Weiterfahrt aufgegeben werden. Während das Schiff durch Taucher untersucht wurde, setzten die Expeditionsmitglieder ihre Arbeit mit Fangschiffen fort. Dann ging es nach Kapstadt zurück.

Von den wissenschaftlichen Ergebnissen sind Karten der Wind- und Strömungssysteme hervorzuheben, die sich in großen Zügen decken. Die Strömungsverhältnisse dürften also in weitgehendem Maße durch das Windsystem beherrscht sein. Für den Entwurf dieser Karten wurden nicht nur die neuen Beobachtungen der „Norvegia", sondern alle bisher vorhandenen Beobachtungsdaten benutzt. Dennoch war das Material insbesondere für die Windkarten recht gering, und ihre Konstruktion war nur möglich, weil man weiß, daß die Winde im Südpolargebiet ziemlich stationär sind. Jedenfalls ist es gelungen, der Klimatologie der Antarktis eine breitere Grundlage zu schaffen.

Die Ausarbeitung der gesamten Forschungsergebnisse ist noch nicht abgeschlossen. Aber auch wenn dies geschehen sein wird, werden erst die großen Züge bekannt sein, die eine erste grobe Orientierung ermöglichen. Zu eingehender Erforschung wird noch lange Zeit nötig sein.

Ein Thema aus der Quartärgeologie, die ja eng mit der Geographie verbunden ist, behandelte am 16. März 1936 Herr R. Grahmann, Leipzig: **Die Geschichte des nordböhmisch-sächsischen Elbtales.** Die Forschungen des Vortr. entsprangen aus der vor einigen Jahren durchgeführten Aufnahme des geologischen Blattes „Dresden", die eine Gliederung des Quartärs erforderte und den Gedanken nahelegte, diese Untersuchungen auf die ganze Durchbruchsstrecke der Elbe vom Eintritt in das Böhmische Mittelgebirge bis zum Austritt aus dem Grundgebirge auszudehnen. Die Elbe durchbricht als einziger deutscher Fluß den Sudetenrand. Die Ursache dieses auffallenden Entwässerungssystems ist geologisch sehr alt und reicht bis in die varistische Zeit zurück. Der varistische Gebirgszug war gezwungen, hier umzubiegen, und es entstand eine noch heute wirksame labile Zone mit Überschiebung und Quetschfaltung. Diese Narbe im Gebirgsbau ist die Elbzone zwischen der nach Süden verschobenen Lausitzer Granitscholle im Nordosten und der Erzgebirgsscholle im Südwesten. Rotliegendes im Untergrund von Dresden und an anderen Stellen zeigt, daß hier schon in der Entstehungszeit dieser Schichten eine Mulde vorhanden war; auch während der Jurazeit ist eine Tiefenlinie dagewesen. In der Kreidezeit erfolgte dann die große Überflutung. Danach hob sich das ganze Gebiet heraus, und es entstand das erste, wahrscheinlich nach Süden gerichtete Entwässerungsnetz. An der Wende zwischen Kreide und Tertiär brach die Zone wieder in einem großen Riß auf, der sog. Lausitzer Verwerfung, die aber am Ausgang des Eozäns wieder eingeebnet und morphologisch tot war. Dann folgte durch Spannungsausgleich der Abbruch des Erzgebirges mit anschließender vulkanischer Tätigkeit, die das Böhmische Mittelgebirge schuf. Ende des Miozäns muß sich wieder eine Rumpffläche und in dieser zuerst die Elbe ausgebildet haben. Im Pliozän erfolgte dann eine erneute Hebung des ganzen Gebirges, die zum Einschneiden der Elbe führte. An diesem Punkte setzten nun die Untersuchungen des Vortr. ein.

Die Geschichte eines Flußtales kann nur dadurch festgelegt werden, daß die Einschneidung gewissen Wandlungen unterliegt. Diese führen zur Entstehung oft sehr komplizierter Terrassensysteme, deren Erforschung noch dadurch erschwert wird, daß vielfach nur dürftige Reste erhalten sind; so sind in dem in Frage kommenden Gebiet die Terrassen manchmal auf 20 km Erstreckung ausgeräumt. Außerdem gibt es im Elbsandsteingebirge zahllose Schichtstufen, welche Terrassen vortäuschen und mühsam ausgeschaltet werden müssen. Der Vortr. ist von einer älteren Arbeit von Engelmann über das obere Elbe-, insbesondere das Moldaugebiet ausgegangen, in der zwei obere, flußabwärts ansteigende Terrassen, dann ein ganzes Terrassenbündel und endlich eine Auenterrasse unterschieden werden; er hat diese Terrassensysteme weiter abwärts bis in das Dresdener Becken verfolgen können, was er mit zahlreichen Einzelheiten belegte. Der Dresdener Graben existierte zur Zeit der beiden oberen Terrassen noch nicht. Der Anschluß an Norddeutschland gelang bisher für die beiden unteren Systeme, die der Saale- und Elstereiszeit zugewiesen werden; für die beiden oberen ist im norddeutschen Schema zunächst kein Platz.

Zum Schluß ging der Vortr. auf die Frage ein, was aus der Elbe wurde, als das Eis davorlag. Hat es auch hier, wie überall im Süden des Eises, ein Staubecken gegeben, in dem Bändertone abgelagert wurden? Der Vortr. hat bei seinen eigenen Untersuchungen nichts darüber gefunden, auch die ansässigen Ortsgeologen wissen da nichts. Aber Bohrungen, die bei der Anlage eines tiefen Senkbrunnens für das ehemalige Dresdener Militär-Wasserwerk vorgenommen worden sind, haben mächtige Bändertone durchstoßen! Damit war das Vorhandensein eines großen Elbstausees bewiesen, der bei den heutigen Gefällsverhältnissen bis Prag gereicht haben müßte. Die Absperrung hat wahrscheinlich nur solange bestanden, als das Eis vorrückte. Sobald es sich infolge des Nachlassens der vordrängenden Bewegung schwächte, konnte es durch den See ausgehoben werden, wodurch dann ein Abbrechen der Zungen eintrat. Die Entwässerung des Stausees muß nach der jetzigen Überzeugung des Vortr. größtenteils subglaziär erfolgt sein.

Kurt Kaehne.

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: Fritz Süffert, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamer A.-G. in Leipzig.

Der Bau der Erde

und die Bewegungen ihrer Oberfläche

Eine Einführung in die Grundfragen der allgemeinen Geologie

Von

Dr. **W. von Seidlitz,** Jena

Professor der Geologie und Paläontologie an der Universität

Mit 54 Abbildungen. IX, 152 Seiten. 1932. Gebunden RM 4.80

(„Verständliche Wissenschaft", Band XVII)

Das Seidlitzsche Buch bringt dem Leser alles Wesentliche, was er zum Verständnis der Grundfragen der allgemeinen Geologie braucht. Wir lernen die Entstehung der Gesteine und Gebirge kennen, erfahren Grundlegendes über die Veränderung der Erdoberfläche im Verlauf der Geschichte unseres Planeten und werden mit diesen Dingen nicht nur durch einen leicht faßlichen Text, sondern auch durch ausgezeichnete Photos und sehr instruktive Schemazeichnungen vertraut gemacht. Das Buch steht auf der Höhe der letzten Forschungen des Spezialgebiets, ohne dabei von dem Leser das Verständnis des Vorgebildeten zu verlangen . . . *„Bücherwarte"*

Einführung in die Geophysik. („Naturwissenschaftliche Monographien und Lehrbücher", Band IV, VIII, IX.)

Erster Teil: **Anwendung der Methoden der Erdmessung auf geophysische Probleme. Erdbebenwellen. Die endogendynamischen Vorgänge der Erde.** Von Professor Dr. **A. Prey,** Prag, Professor Dr. **C. Mainka,** Göttingen, und Professor Dr. **E. Tams,** Hamburg. Mit 82 Textabbildungen. VIII, 540 Seiten. 1922. RM 10.80

Zweiter Teil: **Erdmagnetismus und Polarlicht. Wärme- und Temperaturverhältnisse der obersten Bodenschichten. Luftelektrizität.** Von Professor Dr. **A. Nippoldt,** Potsdam, Dr. **J. Keränen,** Helsingfors, und Professor Dr. **E. Schweidler,** Wien. Mit 150 Textabbildungen. IX, 588 Seiten. 1929. RM 29.70; gebunden RM 31.50

Dritter Teil: **Dynamische Ozeanographie.** Von Professor Dr. **A. Defant,** Direktor des Instituts und Museums für Meereskunde, Berlin. Mit 87 Textabbildungen. X, 222 Seiten. 1929. RM 16.20; gebunden RM 17.82

Physikalische Hydrodynamik. Mit Anwendung auf die dynamische Meteorologie. Von **V. Bjerknes,** Professor an der Universität Oslo, Research Associate des Carnegie Institutes in Washington, **J. Bjerknes,** Professor am Geophysikalischen Institut Bergen, **H. Solberg,** Professor an der Universität Oslo, und **T. Bergeron,** Wissenschaftlicher Berater im norwegischen Wetterdienst. Mit 151 Abbildungen. XVIII, 797 Seiten. 1933. RM 66.–; gebunden RM 69.–

Wetter- und Meereskunde für Seefahrer. Von **J. Krauß,** Direktor der Seefahrtschule in Stettin-Grabow, und Dr. **H. Meldau,** Lehrer an der Seefahrtschule in Bremen. Zugleich zweite Auflage von J. Krauß, Grundzüge der maritimen Meteorologie und Ozeanographie. Mit 61 Abbildungen im Text und 9 Tafeln. V, 152 Seiten. 1931. RM 6.66; gebunden RM 7.74

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Die elektrische Fernüberwachung und Fernbedienung für Starkstromanlagen und Kraftbetriebe. Von Dr.-Ing. **Manfred Schleicher.** Mit 155 Textabbildungen. V, 238 Seiten. 1932. RM 19.50; gebunden RM 21.—

... Dr. Schleicher ist seit vielen Jahren auf dem Gebiete der elektrischen Fernüberwachung und Fernbedienung mit bestem Erfolge schöpferisch und führend tätig gewesen. Es ist deshalb ganz besonders zu begrüßen, wenn er als Hauptkenner auf diesem Gebiete den Versuch macht, den Starkstromtechniker in das neue Gebiet einzuführen und ihm die Richtlinien weist, die für die Entwicklung der Apparate in den letzten Jahren maßgebend waren. Das Buch, welches die elektrische Fernübertragung von Meßwerten, die elektrischen Fernzählverfahren und die elektrischen Fernwirkungseinrichtungen behandelt und außerdem auf die Vielfachausnutzung der Leitungen und auf die Lastverteileranlagen eingeht, ist sehr klar und übersichtlich geschrieben. *„Elektrotechnische Zeitschrift"*

Die moderne Selektivschutztechnik und die Methoden zur Fehlerortung in Hochspannungsanlagen. Unter Mitarbeit von Dipl.-Ing. Hermann Neugebauer, Dr.-Ing. Hans Poleck, Dr.-Ing. Robert Schimpf und Dr. phil. Joachim Sorge. Herausgegeben von Dr.-Ing. **Manfred Schleicher,** Berlin. Mit 320 Textabbildungen. VIII, 418 Seiten. 1936. Gebunden RM 36.—

Die technische und volkswirtschaftliche Bedeutung der Selektivschutzeinrichtungen. — Die Fehlerarten. — Die elektrischen Vorgänge in Netzen bei Störungen. — Die meßtechnischen Grundlagen der Schutztechnik. — Die Einzelteile der Selektivschutztechnik. — Die Montage, Prüfung und Pflege von Schutzanlagen. — Die Schutzschaltungen. — Die Projektierung von Schutzschaltungen. — Die Fehlerortbestimmung. — Die Fehlermeldung und Fehlerbeseitigung.

Das Erdschlußproblem in Hochspannungsnetzen. Von Dr.-Ing. **R. Willheim.** Mit 313 Textabbildungen. VIII, 342 Seiten. 1936. RM 33.—; gebunden RM 34.80

Hochspannungstechnik. Von Dr.-Ing. **Arnold Roth.** Mit 437 Abbildungen im Text und auf 3 Tafeln sowie 75 Tabellen. VIII, 534 Seiten. 1927. Gebunden RM 28.35

Die Hochspannungsfreileitung, ihr Durchhang, ihre Stützpunkte, ihre Fundierung und deren Berechnung. Von Ingenieur **Karl Stöckinger†.** Mit 114 Textabbildungen und 18 Tabellen. IV, 131 Seiten. 1931. RM 10.50

Eiserne Gittermaste für Starkstrom-Freileitungen. Berechnung und Beispiele. Von **Wilhelm Taenzer.** Mit 209 Textabbildungen. IV, 65 Seiten. 1930. RM 12.15

Herzog-Feldmann, Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze in Theorie und Praxis. Vierte, völlig umgearbeitete Auflage von Professor **Clarence Feldmann,** Delft. Mit 485 Textabbildungen. X, 554 Seiten. 1927. Gebunden RM 34.20

Berechnung von Drehstrom-Kraftübertragungen. Von Oberingenieur **Oswald Burger.** Zweite, verbesserte Auflage. Mit 55 Abbildungen im Text. VI, 183 Seiten. 1931. RM 12.—; gebunden RM 13.50

Berechnung von Gleichstrom-Kraftübertragungen. Von Oberingenieur **Oswald Burger.** Mit 24 Abbildungen im Text. VIII, 82 Seiten. 1932. RM 6.40

Theorie der Wechselstromübertragung. (Fernleitung und Umspannung.) Von Dr.-Ing. **Hans Grünholz.** Mit 130 Abbildungen im Text und auf 12 Tafeln. VI, 222 Seiten. 1928. Gebunden RM 33.07

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Sämtliche in diesem Heft besprochenen oder angezeigten Bücher sind durch alle Buchhandlungen zu beziehen.

Verlag von Julius Springer in Berlin / Verantwortlich für den Anzeigenteil Albert Meyer in Berlin-Steglitz, Kühlebornweg 5.
Druck der Spamer A.-G. in Leipzig / DA. III. Vj. 3323 — Pl. 4 / Printed in Germany.